

ANDRÉ GERMANO VASQUES

MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM LINHAS:
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO EM UMA
FLORESTA IMPLANTADA COM *Pinus taeda* L.

Dissertação submetida a consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial à obtenção de Título de "Mestre em Ciências — M.Sc.", no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA
1988

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

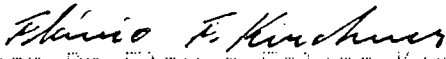
Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de mestrado apresentada pelo candidato ANDRE GERMANO VASQUES, sob o título "METODO DE AMOSTRAGEM EM LINHAS: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO EM UMA FLORESTA IMPLANTADA COM PINUS TAEDA L..." para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração: MANEJO FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais.

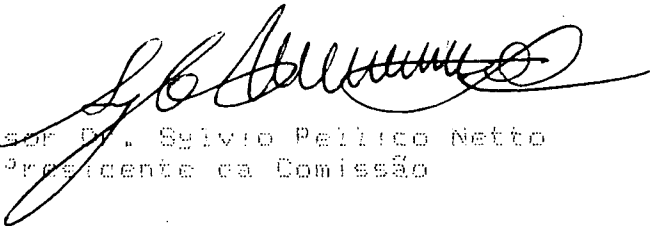
Observação:

O critério de aprovação da Dissertação e Defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas, APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 26 de fevereiro de 1988


Professor Msc. Luis Benedito Xavier da Silva
Primeiro Examinador


Professor Dr. Flavio Felipe Kirchner
Segundo Examinador


Professor Dr. Silvio Pellico Netto
Presidente da Comissão



À minha Mãe e

à memória de meu Pai

Prof. José Germano Vasques,

À Myrian minha esposa,

À André, Gabriel e Felipe,

meus filhos,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus sinceros agradecimentos ao Professor Orientador Sylvio Péllico Netto, pela sua orientação, compreensão e amizade.

Aos professores Co-orientadores Flavio Felipe Kirchner e Henrique Soares Koehler, pelas sugestões, estímulos e confiança depositada.

Ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, por possibilitar a realização deste Curso.

A Comissão Examinadora, meus críticos e portanto, colaboradores.

Em especial, ao Professor Décio José de Figueiredo e aos Engenheiros Florestais Luiz Roberto Menoncin e Jefferson Bueno Mendes pelo apoio, auxílio e incentivo nos momentos de dúvidas e dificuldades.

Aos demais professores, funcionários e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

André Germano Vasques, filho de José Germano Vasques e Noemia Abdalla Vasques, nasceu em Curitiba, Estado do Paraná, em 10 de novembro de 1958.

Concluiu o primeiro grau em 1972 no Colégio Senhor Bom Jesus e o segundo grau em 1975 no mesmo estabelecimento de ensino.

Em 1976 ingressou no Curso de Engenharia Florestal, concluindo-o em 1980.

Contratado em 1980 pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF, foi membro técnico integrante da equipe de inventário florestal do Projeto de Desenvolvimento da Província do Niassa, República Popular de Moçambique.

Em 1981 foi contratado pela Fundação da Universidade Federal do Paraná para a realização do Inventário Florestal Nacional.

Ingressou no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Manejo Florestal em março de 1982, concluindo os créditos em dezembro de 1983.

Em abril de 1983 foi contratado pela Banestado S/A Reflorestadora.

Em julho de 1984 passou a exercer atividades profissionais para Papel de Imprensa S/A - PISA.

Em fevereiro de 1986 firmou contrato com STC Engenharia Ltda, onde exerce atualmente a função de coordenador de projetos.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Figuras	viii
Lista de Tabelas	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Natureza da pesquisa	2
1.2. Objetivos	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. Amostragem aleatória irrestrita	6
2.2. Forma e tamanho de unidades amostrais	7
2.3. Método de amostragem em linhas	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Descrição do povoamento florestal	17
3.1.1. Localização do povoamento	17
3.1.2. Condições climáticas da região	17
3.1.3. Características gerais do povoamento	19
3.1.4. Critérios de seleção da área de ensaio	19
3.2. Coleta de dados	22
3.2.1. Método de amostragem com área fixa	22
3.2.1.1. Tamanho e forma das unidades amostrais	22
3.2.1.2. Variáveis mensuradas	23
3.2.1.3. Intensidade de amostragem	23
3.2.2. Método de amostragem em linhas utilizando-se de linhas de plantio	26
3.2.2.1. Concepção do método de amostragem em linhas ...	26
3.2.2.2. Procedimento adotado	27
3.2.3. Método de cubagem realizado	30
3.2.3.1. Número de árvores cubadas	30

	Página
3.2.3.2. Procedimento para a tomada de dados.....	31
3.2.3.3. Determinação dos volumes reais.....	31
3.3. Determinação da área efetiva amostrada.....	33
3.4. Estimativa das alturas totais.....	34
3.4.1. Modelos hipsométricos testados.....	36
3.4.2. Seleção do melhor modelo hipsométrico.....	37
3.5. Estimativas volumétricas individuais.....	37
3.5.1. Modelos matemáticos definidos para estimar o diâmetro quadrático médio.....	38
3.5.2. Obtenção de estimativas volumétricas.....	38
3.6. Obtenção de estimativa pelo método de amostragem em área fixa.....	39
3.6.1. Estimativa do volume médio por unidade de área..	39
3.6.2. Estimativa da variância do volume	41
3.6.3. Cálculo do coeficiente de variação percentual do volume.....	42
3.6.4. Cálculo do erro padrão da estimativa do volume por unidade de área.....	42
3.6.5. Cálculo da intensidade de amostragem necessária.	43
3.6.6. Estimativa do tempo médio de amostragem.....	44
3.7. Obtenção de estimativas pelo método de amostragem em linhas.....	45
3.7.1. Estimativa do volume médio por unidade de área..	45
3.7.2. Estimativas dos parâmetros estatísticos.....	51
3.7.3. Estimativa do tempo médio de amostragem.....	52
3.8. Determinação do tamanho adequado da unidade amostral em linha.....	53

	Página
3.8.2. Método da eficiência relativa comparada.....	55
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	58
4.1. Melhor modelo hipsométrico.....	58
4.2. Melhor modelo volumétrico.....	59
4.3. Estimativas obtidas pelo método de amostragem em área fixa.....	60
4.4. Estimativas obtidas pelo método de amostragem em linhas.....	62
4.5. Unidades amostrais em linhas mais adequadas.....	63
4.5.1. Tamanhos de linhas mais adequadas.....	63
4.5.2. Intensidades de amostragem satisfatórias.....	67
4.5.3. Análise comparativa entre unidades amostrais em linha.....	69
4.6. Análise comparativa entre os métodos de amostragens realizadas.....	71
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	73
6. RESUMO.....	76
SUMMARY	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICE	81

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
01. Localização da área de ensaio.....	18
02. Mapa climatológico do Estado do Paraná.....	20
03. Pluviosidade anual total do Estado do Paraná.....	21
04. Esquema de demarcação da unidade amostral em área fixa	24
05. Alocação das unidades amostrais em área fixa e em linhas na área de ensaio	25
06. Esquema de demarcação da unidade amostral em linha	29
07. Representação esquemática da tomada de medidas ao longo do fuste	32
08. Mapa planimétrico da área de ensaio.....	35
09. Relações básicas para o desenvolvimento do conceito de ocupação de uma árvore.....	49
10. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 05 unidades amostrais em linha	114
11. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 06 unidades amostrais em linha	115
12. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 07 unidades amostrais em linha.....	116
13. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 08 unidades amostrais em linha.....	117

14. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 09 unidades amostrais em linha	119
15. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 10 unidades amostrais em linha.....	120
16. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 11 unidades amostrais em linha.....	121
17. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 12 unidades amostrais em linha.....	122
18. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 13 unidades amostrais em linha.....	123
19. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 14 unidades amostrais em linha.....	124
20. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 15 unidades amostrais em linha	125
21. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 16 unidades amostrais em linha	126
22. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 17 unidades amostrais em linha	127

23. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 18 unidades amostrais em linha.....	128
24. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 19 unidades amostrais em linha.....	129
25. Comportamento do coeficiente de variação percentual ajustado para a intensidade 20 unidades amostrais em linha.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
01. Códigos de classificação qualitativa das árvores do gênero Pinus	28
02. Número de árvores cubadas por classe diamétrica.....	30
03. Modelos de relação hipsométrica testados.....	36
04. Modelos testados para estimar o diâmetro quadrático médio	38
05. Avaliação dos modelos hipsométricos testados	58
06. Avaliação dos modelos volumétricos testados	59
07. Estimativas obtidas pelo método de amostragem em área fixa.....	61
08. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 9,0 de comprimento.....	82
09. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 12,6 m de comprimento.....	83
10. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 16,2 m de comprimento.....	84
11. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 19,8 m de comprimento.....	85
12. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 23,4 m de comprimento.....	86
13. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 27,0 de comprimento.....	87
14. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 30,6 de comprimento.....	88

15. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 34,2 de comprimento.....	89
16. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 37,8 m de comprimento.....	90
17. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 41,4 m de comprimento.....	91
18. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 45,0 m de comprimento.....	92
19. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 48,6 m de comprimento.....	93
20. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 52,2 m de comprimento.....	94
21. Resultados obtidos para unidade amostral em linhas com 55,8 m de comprimento.....	95
22. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 59,4 m de comprimento.....	96
23. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 63,0 m de comprimento.....	97
24. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 66,6 m de comprimento.....	98
25. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 70,2 m de comprimento.....	99
26. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 73,8 m de comprimento.....	100
27. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 77,4 m de comprimento.....	101

28. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 81,0 m de comprimento.....	102
29. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 84,6 m de comprimento.....	103
30. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 88,2 m de comprimento.....	104
31. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 91,8 m de comprimento.....	105
32. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 95,4 m de comprimento.....	106
33. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 99,0 m de comprimento.....	107
34. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 102,6 m de comprimento.....	108
35. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 106,2 m de comprimento.....	109
36. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 109,8 m de comprimento.....	110
37. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 113,4 m de comprimento.....	111
38. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 117,0 m de comprimento.....	112
39. Resultados obtidos para unidade amostral em linha com 120,6 m de comprimento.....	113

1. INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos 60 desenvolveu-se a política dos Incentivos Fiscais gerando benefícios à atividade florestal no Brasil. Tais benefícios propiciaram a formação de áreas reflorestadas significativas para a fase de desenvolvimento do país.

A falta de conhecimento sobre o comportamento das espécies nativas e a tecnologia desenvolvida para a produção da celulose e papel, provocou a importação de espécies exóticas. Dentre as principais espécies exóticas estão as do gênero *Pinus*, notadamente o *Pinus taeda* Lineu e o *Pinus elliottii* Engelm, que foram implantadas em larga escala no sul do Brasil. Estas espécies apresentam rápido crescimento, boa forma, boa qualidade de madeira e reconhecidas como espécies de grande valor econômico.

A espécie *Pinus taeda* Lineu, objeto do presente trabalho, é uma conífera do grupo Australes, pertencente a subseção *Pinaster* e subgênero *Diploxy* e ocorre naturalmente na região sudeste dos Estados Unidos da América.

Universidade Federal do Paraná³⁸ cita que o gênero *Pinus* participa com 63,9% da área de reflorestamentos no Estado do Paraná.

As populações florestais formadas com as espécies exóticas, implantadas através de Projetos Técnicos de Reflorestamento, alcançaram grandes proporções. Portanto, para as empresas detentoras de áreas reflorestadas, a tomada de decisões relativas ao aproveitamento do material lenhoso disponível e o

seu manejo racional, envolve a aplicação de técnicas adequadas para avaliação quantitativa e qualitativa de tais recursos.

O conhecimento, com confiabilidade determinada, do potencial produtivo dos povoamentos florestais é atualmente um fator importante para a realização de uma administração racional voltada a otimizar a utilização de recursos naturais renováveis. As implicações práticas de avaliação de estoques correlacionam diretamente transações comerciais e o planejamento da empresa. Portanto, a realização de inventários florestais, com o intuito de avaliar estoques, torna-se uma técnica a ser observada como instrumento controlador e de informação básica no processo administrativo das empresas florestais.

1.1. NATUREZA DA PESQUISA

Atualmente os objetivos de avaliação de estoque das áreas reflorestadas recaem sobre a necessidade de uma exploração racional da floresta baseando-se nos princípios de um manejo econômico.

A geração de informações através de inventário florestal deve compatibilizar a variável tempo com a precisão requerida, de forma a otimizar o processo de quantificação de estoques.

As pesquisas, até então, desenvolvidas no sentido de analisar tamanhos e formas de unidades amostrais aplicadas em diferentes processos de amostragem, baseiam-se nas experiências profissionais dirigidas a obter informações pela maximização da precisão e minimização de custos.

A metodologia de amostragem torna-se assim, um fator decisivo no contexto analítico do processo de amostragem recomendado para uma situação qualquer.

O padrão metodológico para a realização de inventários florestais em povoamentos implantados com o gênero *Pinus*, tem recomendado unidades amostrais de área fixa de forma retangular, mais comumente utilizada nas dimensões de 20 m por 30 m, delimitando 600 m².

A precisão das estimativas obtidas é controlada pelo método de medição e pelo procedimento de amostragem. Estes fatores devem ser coerentes com o grau de variabilidade da população amostrada para que os resultados sejam confiáveis. Portanto, o melhor procedimento de amostragem será aquele que obtém a maior precisão a um menor custo.

A precisão e o custo obtidos nos inventários florestais estão diretamente correlacionados com a forma e o tamanho das unidades de amostra.

A extensão da área a ser inventariada, as características da floresta e a disponibilidade de recursos de qualquer natureza, contribuem decisivamente para o planejamento do trabalho de inventário, definindo a aplicação de determinadas técnicas, métodos e processos de amostragem a serem utilizados.

Conceitualmente admite-se que as operações meticulosas implicam em um procedimento de amostragem livre de erros ou tendências, porém tornam-se significativamente onerosas.

A variável tempo, na execução dos trabalhos de inventário florestal é responsável diretamente pelos custos de coleta de dados. As tarefas de campo compreendem a aplicação de um método de amostragem na busca de resultados confiáveis e em

tempo hábil para as unidades amostrais, o qual é função da disponibilidade de recursos e da necessidade das informações.

O desenvolvimento de uma metodologia de amostragem adequada, inerente às condições do povoamento, pode vir a reduzir sensivelmente o tempo das operações de coleta de dados mantendo-se um mesmo grau de precisão.

A fase inicial que qualquer trabalho de manejo florestal inclui a realização de um inventário, que proporcionará as informações necessárias para o traçado dos trabalhos futuros. Desta forma, mostra-se de extrema importância a execução de uma rigorosa avaliação do potencial florestal sobre o qual desenvolver-se-ão os trabalhos de manejo.

YATES ⁴¹ cita que a minimização do número de unidades de amostra, ou do material incluído na amostragem, nem sempre resultará em uma eficiência maior por um menor custo. Por isso, deve-se escolher um método adequado de amostragem onde o custo total do levantamento possa ser reduzido.

ZEIDE ⁴² define que o tamanho e o número ótimo de amostras é que minimizam o tempo de coleta dos dados, e conseqüentemente os custos. Este padrão de otimização é peculiar para cada caso de amostragem, devendo manter o nível de precisão para a variável mensurada.

BONNOR ² afirma que os custos de trabalhos de campo são normalmente a parte mais onerosa dos custos totais de um inventário florestal e, para a redução de tais custos, é conveniente a escolha de um método de amostragem que melhor se adapte a situação onde manter-se-á o mesmo nível de precisão para os resultados a serem obtidos.

Diante das razões já citadas, nota-se claramente a importância do desenvolvimento de pesquisas que visem, principalmente, o aumento de eficiência da amostragem, mantendo uma boa precisão, conseqüentemente reduzindo os custos.

Para a atual situação deve-se buscar resultados que sejam efetivamente precisos e reais dentro de técnicas não dispendiosas e de simples execução.

1.2. OBJETIVOS

A presente pesquisa teve como objetivos:

- a. desenvolver um método de amostragem em linhas, utilizando-se de linhas de plantio em florestas plantadas de Pinus taeda Lineu;
- b. analisar a conveniência da aplicação do método de amostragem em linhas para a obtenção de estimativas de estoque;
- c. determinar o tamanho adequado para as unidades amostrais em linha;
- d. determinar a eficiência relativa entre o método de amostragem em linhas e o método de amostragem em área fixa com unidades amostrais de 600 m² nas dimensões de 20 m por 30 m.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. AMOSTRAGEM ALEATÓRIA IRRESTRITA

A aplicação da teoria de amostragem voltada a avaliação de florestas data do século XIX na Europa.

Segundo FREESE ¹², a amostragem é de grande importância porque a medição de todos os indivíduos de uma população é proibitivamente cara.

Os primeiros trabalhos de inventário florestal no Brasil foram realizados através de convênios do governo brasileiro com a FAO¹¹ (Food and Agriculture Organization) por volta dos anos 50. A partir do início da década de 60, com a criação do primeiro curso de Engenharia Florestal, deu-se maior impulso a realização dos inventários florestais no Brasil.

De acordo com SPIEGEL ³³, uma das maneiras pela qual pode-se obter uma amostra representativa de uma população é através da aplicação do processo denominado amostragem aleatória irrestrita ou amostragem completamente ao acaso, onde cada unidade de amostra tem igual propabilidade de ser incluída na amostragem.

Os fundamentos da amostragem aleatória irrestrita baseiam-se no fato de que a eleição de qualquer unidade amostral deve ser totalmente independente da escolha das outras unidades. O processo de eleição de unidades amostrais deve dar-se através de sorteio. A seleção de unidades amostrais pode ser realizada com ou sem reposição. Com reposição, a unidade escolhida terá oportunidade de ser escolhida novamente e sem reposição a unidade amostral só terá a probabilidade de ser escolhida uma vez.

HUSCH¹⁸ concluiu que a amostragem ao acaso é uma aplicação prática das probabilidades, onde as parcelas são escolhidas aleatoriamente e independentemente, o que permite eliminar-se os erros sistemáticos, calcular o erro padrão de estimativas e antecipar com segurança o número de unidades amostrais a serem medidas. Este mesmo autor cita ainda que o processo de amostragem aleatória irrestrita é um processo fundamental de seleção e todos os outros processos são variações no intento de se obter maior economia e precisão.

GOMES¹⁶ quando analisa o processo de amostragem aleatória irrestrita, refere-se como sendo o processo mais recomendado e preferível para povoamentos homogêneos, de áreas pequenas e com relativa acessibilidade.

2.2. FORMA E TAMANHO DE UNIDADES AMOSTRAIS

Para a determinação da forma e tamanho ideal das unidades amostrais, têm-se uma série de premissas a serem consideradas.

A área da unidade de amostra está diretamente relacionada com o número de indivíduos (árvores) contidas na mesma.

Um bom número de trabalhos publicados com referência ao assunto, revelam a dependência entre a variância dos volumes estimados pelas unidades amostrais e o tamanho das mesmas. Várias observações demonstram o decréscimo da variância em função do aumento da área da unidade amostral, ocorrendo o mesmo com relação ao coeficiente de variação.

MESAVAGE & GROSENBAUGH²³ em seus trabalhos indicam um procedimento para a determinação do tamanho ótimo da unidade amostral, o que consiste em:

- a) levantar uma série de amostras concêntricas, de diferentes tamanhos;
- b) calcular o volume ou a área basal para cada tamanho de unidade amostral.
- c) calcular a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação de cada tamanho em estudo;
- d) calcular o número de amostras de menor tamanho necessário para uma precisão pré-determinada;
- e) calcular o número de amostras dos outros tamanhos para se obter uma precisão de amostragem igual a das unidades menores;
- f) estimar o tempo de levantamento para cada tipo de unidade de amostra;
- g) comparar a eficiência relativa a todos os tamanhos de unidade de amostra com aquela de menor tamanho.

FREESE¹² afirma que o tamanho e a forma das unidades amostrais podem afetar o custo do inventário, sua precisão ou ambos ao mesmo tempo, demonstrando tal fato com um trabalho no qual compararam-se amostras de 2,5 cm por 15 cm e 2,5 cm por 30 cm para inventariar mudas em um viveiro.

Segundo SPURR³⁴, o tamanho da unidade de amostra deve ser tal que, ordinariamente, inclua pelo menos 20 a 30 árvores mensuráveis, cuja área seja tão restrita que não requeira tempo em demasia para sua mensuração. Deste modo, para árvores de grandes dimensões são necessárias amostras igualmente de grandes dimensões. Em povoamentos plantados, unidades amostrais pequenas são desejáveis e satisfatórias para as estimativas.

SPURR³⁴, através de ensaios realizados, definiu que unidades amostrais de 1.011 m² (um quarto de acre) podem ser

utilizadas como padrão em povoamentos de árvores adultas recomendando, contudo, parcelas maiores para povoamentos abertos. Para povoamentos jovens, a unidade amostral padrão estaria entre 400 m² e 800 m² (de um décimo a um quinto de acre).

PEARCE ²⁵ afirma que não há informação acerca da melhor forma para unidades amostrais, mas deve-se observar que para economizar área, as pequenas são melhores. As unidades amostrais estreitas e compridas são, de uma maneira geral, melhores que as quadradas. Porém, as vezes, as quadradas se sobrepõe aquelas, e a decisão sobre uma e outra forma depende exclusivamente do propósito do estudo.

OGAYA ²⁴, em seu trabalho sobre a influência do tamanho das unidades amostrais nos erros de amostragem em inventários florestais, concluiu que do ponto de vista estatístico, as unidades amostrais de dimensões pequenas oferecem maiores vantagens.

CASTILLO ³ indica que teóricamente uma amostra de forma retangular com seu eixo mais comprido e com ângulos retos nos seus vértices deverá ser mais eficiente, pois sua forma comprida tende a cruzar as condições de variabilidade da floresta. Este mesmo autor testou a eficiência de amostras de forma circular de 500 m², 1.000 m² e 1500 m² e uma de forma retangular de 1.600 m², concluindo que a uma mesma intensidade de amostragem as amostras de menor tamanho são mais eficientes e mais precisas para a estimativa do volume total por ha.

COCHRAN ⁴ comenta o trabalho de JOHNSON, onde para o inventário de mudas em um viveiro utilizou-se quatro tamanhos de unidades amostrais e quando determinou-se a precisão e calculou-se a eficiência relativa, observou-se que obtiveram-se

melhores resultados com as unidades amostrais de menor tamanho.

SILVA,³² no desenvolvimento de trabalhos sobre a simulação de formas e tamanhos de unidades amostrais, concluiu que as unidades de amostra estreitas e compridas, proporcionam melhores resultados, com relação a tendência de otimização das estimativas.

SINGH, citado por QUEIROZ³¹, conclui que em um trabalho preliminar na Índia, realizando-se 39 unidades amostrais em uma floresta tropical com 80.000 ha, foram obtidos resultados os quais indicaram que tanto as dimensões quanto a forma exercem influência importante sobre o coeficiente de variação.

VERUETTE & PIMENTEL³⁹, comparando unidades amostrais circulares com dimensões variáveis, concluíram que as unidades circulares de 1000 m² (0,1 ha) atenderam satisfatoriamente ao limite de erro e ao nível de probabilidade definidos para o inventário realizado. Consideraram que o tamanho de tais unidades amostrais proporcionou facilidades para o controle, na instalação e medição, o que veio a reduzir ao mínimo os erros sistemáticos e acidentais na coleta de dados. Além disso, ressaltaram que a experiência da equipe executora dos trabalhos contribuiu consideravelmente na redução dos erros de medição.

SUKTHATME³⁷ cita que, quanto maior a intensidade de amostragem tomada de uma população, menor será o erro de amostragem e maior será a precisão dos resultados. Conclui ainda que, em termos gerais, para uma dada proporção da população a ser amostrada, quanto maior for a unidade amostral, mais precisa será a estimativa obtida.

CASTILLO ³ concluiu que, para uma mesma superfície, as unidades amostrais em forma circular necessitam de menor tempo para delimitação que as unidades amostrais de forma retangular.

HUSCH ¹⁹ afirma que as parcelas circulares têm vantagem por serem definidas por uma única dimensão, o raio, com a dificuldade em sua demarcação, devido aos seus limites em curva. Para o caso das unidades amostrais retangulares, todos os limites são linhas retas, o que vêm a eliminar a inconveniência da demarcação dos limites citada para as unidades de amostras circulares.

GOMES ¹⁵ comenta que, em florestas em Portugal sujeitas a tratos silviculturais, é comum aplicar-se unidades de amostra com superfícies variáveis de 0,02 a 0,1 ha (200 m² a 1.000 m²). Ressalta que as parcelas menores são ideais para povoamentos jovens, densos e uniformes, ao passo que as maiores para povoamentos heterogêneos. O mesmo autor indica que a decisão na escolha do tamanho da unidade amostral é tomada em função da experiência e da relação entre a precisão e os custos.

CRONKLE ⁵, estudando o tamanho e forma de unidades amostrais experimentais, no tocante a eficiência relativa e ao coeficiente de variação, concluiu que as do tipo retangular alongadas transversalmente aos diferentes gradientes do terreno, proporcionaram melhor utilização do material experimental e reduziram com maior intensidade os coeficientes de variação que as unidades amostrais aproximadamente quadradas no sentido do nível do terreno.

O mesmo autor, em trabalhos anteriores, analisou dois tipos de unidades amostrais em área fixa estreitas e quadran-

gulares, as quais mostraram eficiência absolutamente igual no tocante a redução da variação entre parcelas.

Em resumo, observou-se que os trabalhos relacionados a diversos tamanhos de unidades amostrais têm confirmado a maior eficiência da unidade de menor tamanho. Geralmente, os coeficientes de variação decrescem em função inversa ao tamanho da unidade de amostra e em consequência, o número de unidades necessárias para o mesmo grau de precisão é mais elevado para unidades amostrais menores. Entretanto, o número de árvores medidas têm sido sempre menor, em comparação com as unidades amostrais maiores, o que acarreta em uma maior eficiência para as unidades de amostra menores.

A maior eficiência das unidades de amostra pequenas foi comprovada por WRIGHT⁴⁰, tendo como base de comparação a informação relativa por árvore, que decresceu sensivelmente com o aumento do número de árvores por unidade amostral.

2.3. MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM LINHAS

O método de amostragem em linhas, utilizando-se de linhas de plantio, não apresenta literatura específica disponível. Porém, outros métodos também denominados em linhas foram desenvolvidos e analisados.

STRAND, citado por BEERS & MILLER¹, foi quem inicialmente escreveu sobre o uso e aplicação da amostragem em linhas para inventários florestais. Outros trabalhos, a este respeito, foram também desenvolvidos por GROSENBAUGH¹⁷, HUSCH¹⁹ e PRODAN²⁰.

Em trabalhos de pesquisa mais recentes HUSCH, MILLER & BEERS²⁰ descreveram a teoria da amostragem em linhas mas, faltaram aplicações comprobatórias.

BEERS & MILLER¹ citam que a amostragem horizontal em linhas provavelmente não irá substituir ou sobrepor-se com vantagens a amostragem em pontos, como um método básico para inventários florestais. Estes mesmos autores ainda definem alguns pontos que podem tornar a amostragem horizontal em linhas consideravelmente vantajosa:

- a) a amostragem horizontal em linhas pode ser mais eficiente estatisticamente para a estimativa de certos parâmetros, porque as árvores amostrais são selecionadas proporcionalmente ao diâmetro;
- b) a amostragem horizontal em linhas permite a estimativa dos diâmetros por área rapidamente;
- c) permite a minimização ou mesmo a eliminação da necessidade de ajustar o ângulo de visada;
- d) a amostragem em linhas facilita a locação e posicionamento da amostra, quando necessário, em mapa.

A amostragem horizontal em linhas é análoga a amostragem em faixas, assim como, a amostragem em pontos horizontais é análoga a amostragem em área fixa com unidades circulares.

Assim como a amostragem em pontos, a amostragem horizontal em linhas utiliza-se de um "ângulo crítico horizontal" para selecionar as árvores amostradas.

Na aplicação da amostragem horizontal em linhas, o mensurador caminha em um segmento de linha direcionado e realiza visadas com prisma ou relascópio, determinando quais as árvores a serem consideradas na amostragem.

Teóricamente todas as árvores são visadas perpendicularmente a linha de amostragem. Entretanto, as árvores são selecionadas com probabilidade proporcional ao diâmetro.

Neste método o "ângulo crítico horizontal" é constante. Observa-se que ao longo da linha de caminhamento são estabelecidas uma série de áreas retangulares, as quais possuem o mesmo comprimento, mas com diferentes larguras, dependendo dos diâmetros das árvores. A largura das áreas retangulares não é influenciada pela ocupação espacial das árvores e sim definida pela posição das árvores, onde o "ângulo crítico horizontal" é tangente ao diâmetro a altura do peito.

BEERS & MILLER¹ analisaram a amostragem em linha vertical, comentando que a amostragem em ponto vertical foi descrita inicialmente por HIRATA (1955), a amostragem vertical em linha por STRAND (1957) e ambos os métodos por GROSENBAUGH (1958).

A introdução do método de amostragem vertical em linhas não foi bem aceita devido as dificuldades para a execução, tais como:

- a) necessidade de instrumentos especiais para a determinação do "ângulo crítico vertical";
- b) necessidade de correção do ângulo vertical;
- c) a definição das árvores de bordadura da unidade amostral é difícil e consome muito tempo.

De um modo geral, as possibilidades de aplicação da amostragem vertical em linhas são limitadas, porém, BEERS & MILLER¹ consideraram este método com algumas características que o tornam superior a outros métodos de amostragem em algumas situações como:

- a) pode ser mais eficiente estatisticamente para a estimativa de alguns parâmetros, pois as árvores amostradas são selecionadas com probabilidade proporcional ao tamanho;
- b) permite-se obter rapidamente a estimativa das alturas das árvores por unidade de área;
- c) não requer técnica especial para a correção do ângulo de visada.

BEERS & MILLER¹ consideraram uma desvantagem deste método o fato de que a visada no topo das copas pode ser dificultada pela densidade do povoamento, assim como as árvores inclinadas não permitem a mensuração correta da altura para definir a proporção em função do ângulo crítico.

Os mesmo autores classificam conceitualmente e praticamente a amostragem vertical em linha como sendo análoga a amostragem horizontal em linha. A distinção básica está na diferenciação dos ângulos. A amostragem horizontal utiliza-se de um ângulo crítico pequeno, por volta de 5 graus, enquanto que a amostragem vertical utiliza-se de um ângulo maior, aproximadamente 45 graus.

Na aplicação da amostragem vertical em linha, o mensurador caminha ao longo de uma linha direcionada no terreno e executa visadas perpendiculares a linha de caminhamento. Segundo BEERS & MILLER¹, tecnicamente todas as árvores são visadas, porém são selecionadas somente aquelas que o ângulo crítico tangencia a base do fuste e o ápice da copa ou o ponto que define a altura comercial no fuste. Desta forma as árvores são selecionadas proporcionalmente as alturas.

BEERS & MILLER ¹ citam que uma das desvantagens dos métodos de amostragem em linhas em relação ao método de amostragem em pontos, é que não se pode medi-las eficientemente com um único mensurador.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DO POVOAMENTO FLORESTAL

3.1.1. Localização do Povoamento

Para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa foram utilizados dados coletados em um povoamento implantado de Pinus taeda L, denominado "Projeto Técnico de Reflorestamento São Nicolau IV", o qual é administrado pela Bamerindus Empreendimentos Florestais.

Este povoamento florestal localiza-se no Município de Arapotí, na região nordeste do Estado do Paraná e tem através de um ponto central de sua área a localização precisa dada pelas coordenadas geográficas 24°08'15'' latitude Sul e 50°00'45'' longitude Oeste de Greenwich.

A área onde localiza-se o povoamento integra parte do segundo planalto paranaense, assentando-se sobre relevo suavemente ondulado, com altitude média local de 824 m.

A figura 01 apresenta esquematicamente a localização do povoamento florestal.

3.1.2. Condições Climáticas da Região

A região de ocorrência do povoamento florestal em questão, segundo a classificação climática de Köppen, citado por MAACK²¹, apresenta um clima do tipo Cfb, definido como clima mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, sem estação seca e geadas severas frequentes. A temperatura média do mês mais quente é sempre inferior a 22°. É um tipo climático característico de áreas planas e superfícies dos planaltos.

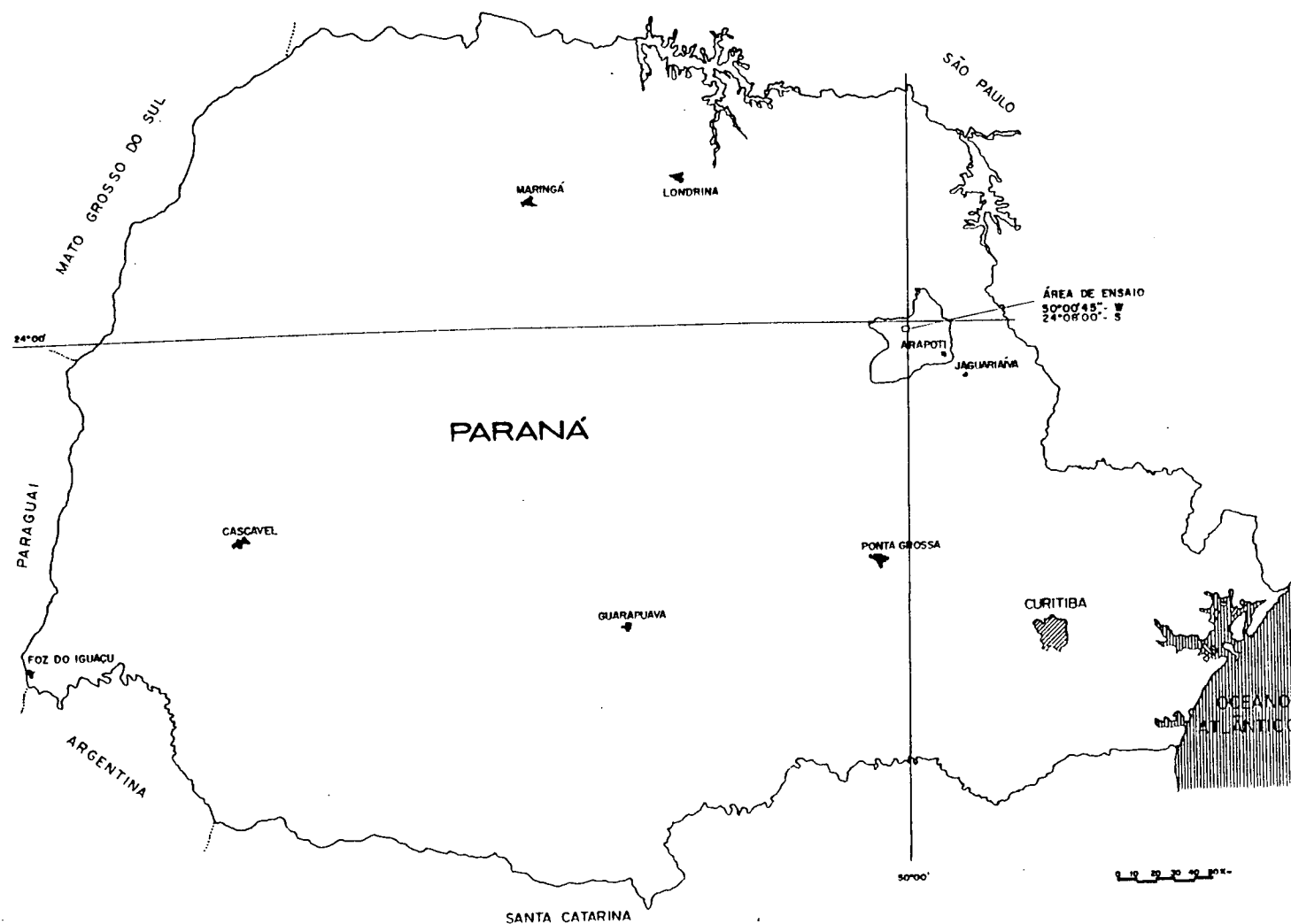


FIGURA 01. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ENSAIO.

A precipitação média anual está na ordem de 1300 mm, sendo distribuída principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

As figuras nº 02 e nº 03 apresentam respectivamente o mapa climatológico do Estado do Paraná e o mapa com a pluviosidade anual total do Estado do Paraná.

3.1.3. Características Gerais do Povoamento

A composição do povoamento é homogênea em relação a espécie, apresentando unicamente Pinus taeda L.

O plantio foi realizado em 1973, tendo a idade de 11 anos, quando da coleta dos dados. O espaçamento médio inicial utilizado foi de 1,80 m por 2,50 m, contando com um total de 2.222 árvores por hectare.

Durante o desenvolvimento e formação deste povoamento florestal, desde o plantio até a coleta dos dados, não foram empregadas práticas de desbaste ou derrama artificial (poda). O povoamento encontrava-se isento de pragas e doenças, apresentando visualmente poucas falhas.

3.1.4. Critérios de Seleção da Área de Ensaio

O povoamento florestal considerado para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa configura-se pelo Projeto Técnico de Reflorestamento denominado São Nicolau IV.

Para atender aos propósitos deste ensaio realizou-se caminhamento em toda a extensão do projeto elegendo-se o talhão nº 6.

Os critérios para a escolha do referido talhão consideraram:

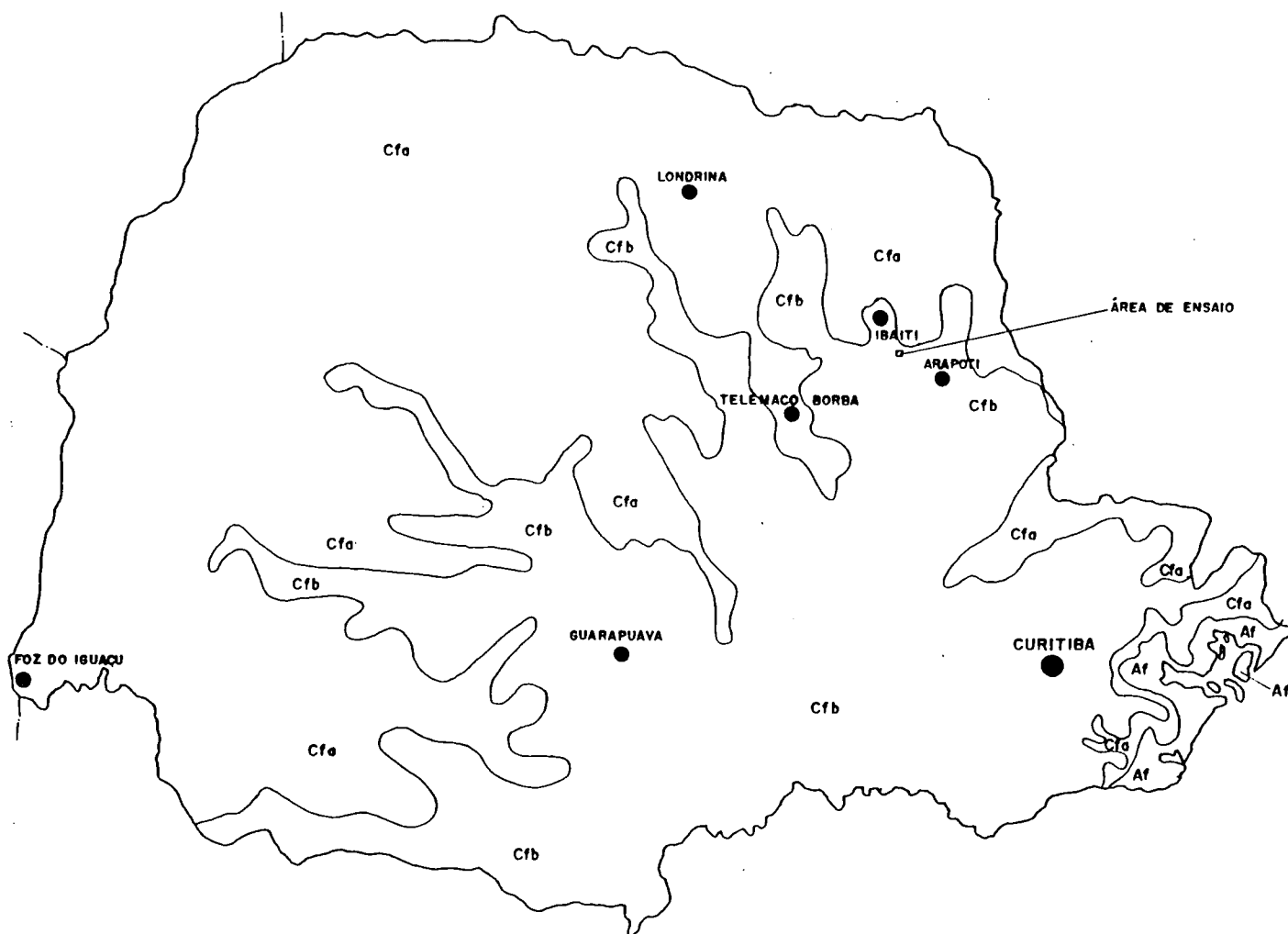


FIGURA 02. MAPA CLIMATOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ. Fonte: IAPAR ¹⁸

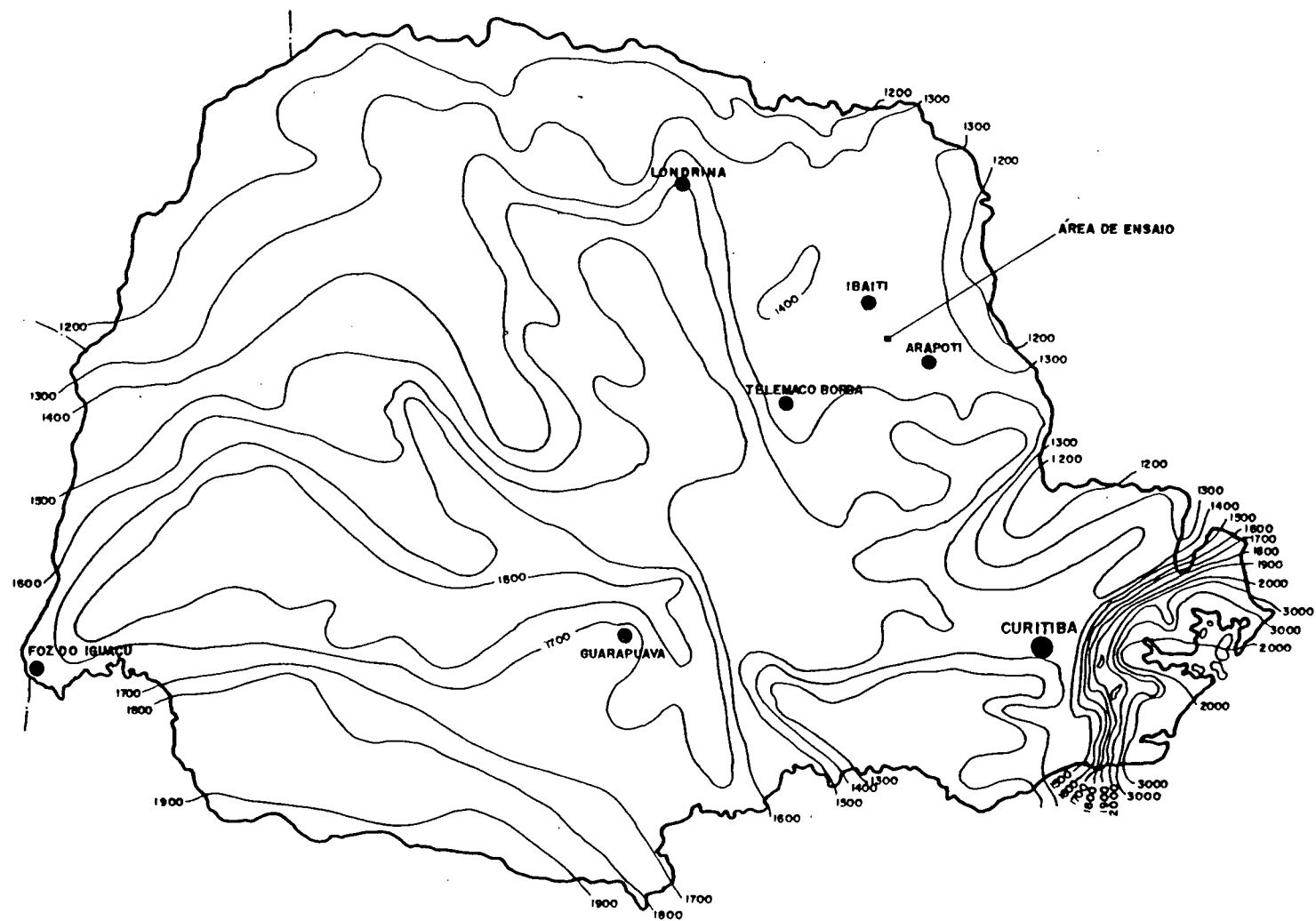


FIGURA 03, PLUVIOSIDADE ANUAL TOTAL DO ESTADO DO PARANÁ. Fonte: IAPAR.¹⁸

- a) composição homogênea pela espécie Pinus taeda L.;
- b) plantio com alinhamento e espaçamento regulares;
- c) tamanho e forma compatíveis para a instalação do método de amostragem a ser analisado;
- d) topografia suave-ondulada apresentando variações de cotas convenientes para as análises de variabilidade do povoamento;
- e) visualmente, com bom desenvolvimento, não apresentando alto índice de falhas e mortalidade.

Desta forma definiu-se tal talhão como a área própria para a aplicação e análise do método de amostragem em linhas utilizando-se de linhas de plantio.

3.2. COLETA DE DADOS

3.2.1. Método de Amostragem com Área Fixa

O Método de amostragem com área fixa é amplamente difundido e aplicado para a execução de inventários florestais.

As variáveis que definem tal método são a área (tamanho) e a frequência (número de indivíduos).

A aplicação deste método de amostragem compreende a obtenção da estimativa padrão para a comparação com o método de amostragem em linha realizada.

3.2.1.1. Tamanho e Forma das Unidades Amostrais

Para este estudo foram considerados unidades amostrais em área fixa de forma retangular nas dimensões de 20 m por 30 m, com área de 600 m². Este padrão de forma e tamanho é tradicio-

nalmente utilizado para inventários em povoamentos plantados com o gênero *Pinus*. A figura 04 apresenta esquematicamente a unidade amostral em área fixa.

3.2.1.2. Variáveis Mensuradas

Com auxílio de fita métrica graduada em centímetros, foram tomadas de todas as árvores, as circunferências a altura do peito (CAP), em centímetros, e posteriormente transformadas em diâmetros a altura do peito (DAP). Utilizando-se do Hipsômetro de "BLUME LEISS", foram tomadas as alturas totais e as alturas de copas em metros de aproximadamente a quinta ($1/5$) parte do número total de árvores contidas no espaço amostral.

Ainda foram mensuradas, com auxílio de cronômetro digital, o tempo de instalação e o tempo de medição. Todos os tempos foram tomados em minutos e décimos de minutos.

Para a marcação da linha de delimitação das unidades amostrais, em área fixa foram utilizadas duas trenas; uma com 20 m de comprimento e outra com 50 m de comprimento. A equipe executora foi composta por três elementos.

3.2.1.3. Intensidade de Amostragem

A intensidade de amostragem observou as características gerais da área definida e tomada como população. Desta forma, foram instaladas 5 unidades amostrais com área fixa, o que veio a atender aos padrões de precisão deste ensaio.

A alocação das unidades amostrais em área fixa seguiu rigorosamente os critérios da aleatoriedade, minimizando-se assim os efeitos da bordadura do talhão. A figura 05 apresenta esquematicamente a alocação das unidades amostrais em área fixa.

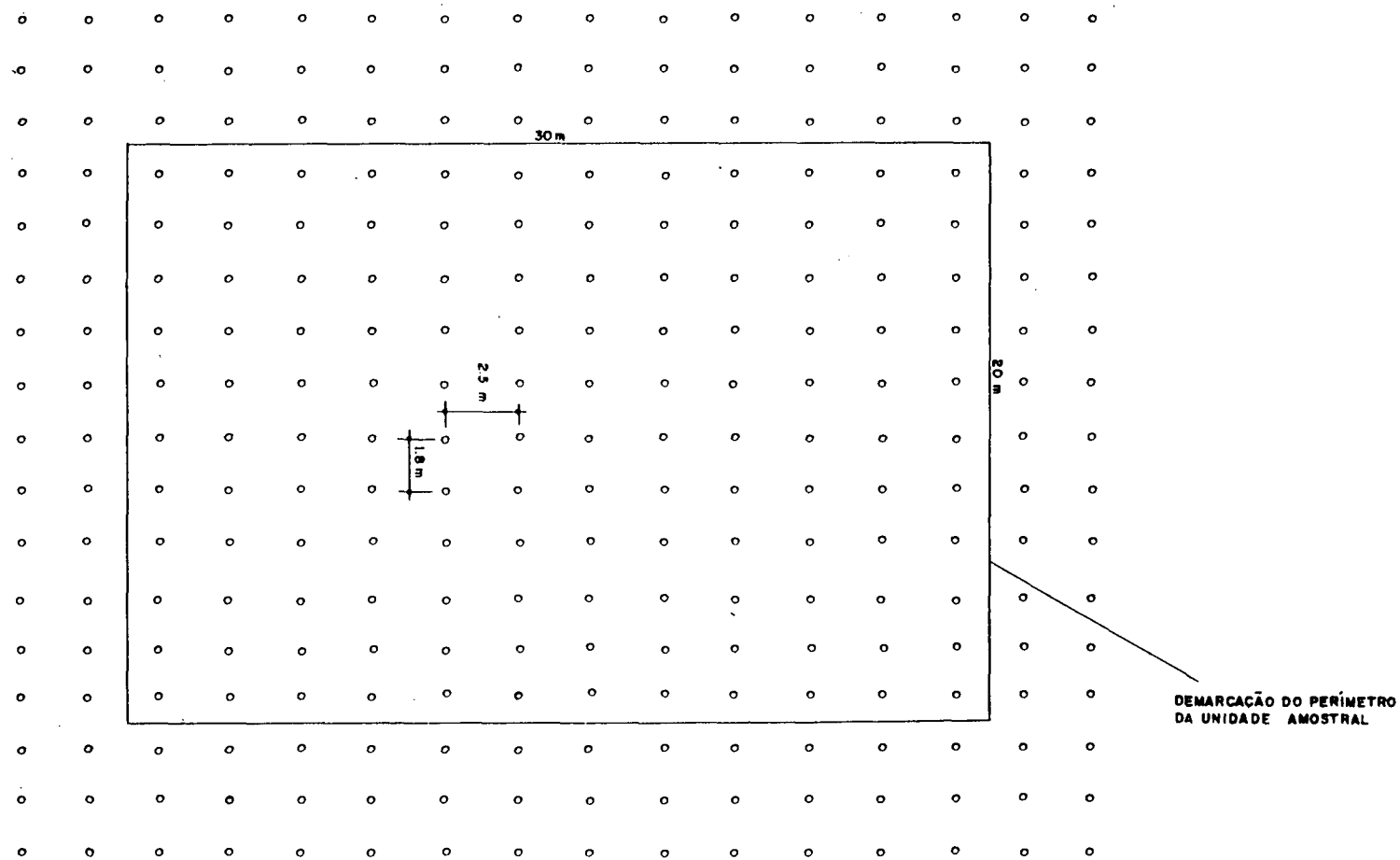


FIGURA 04. ESQUEMA DE DEMARCAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL EM ÁREA FIXA.

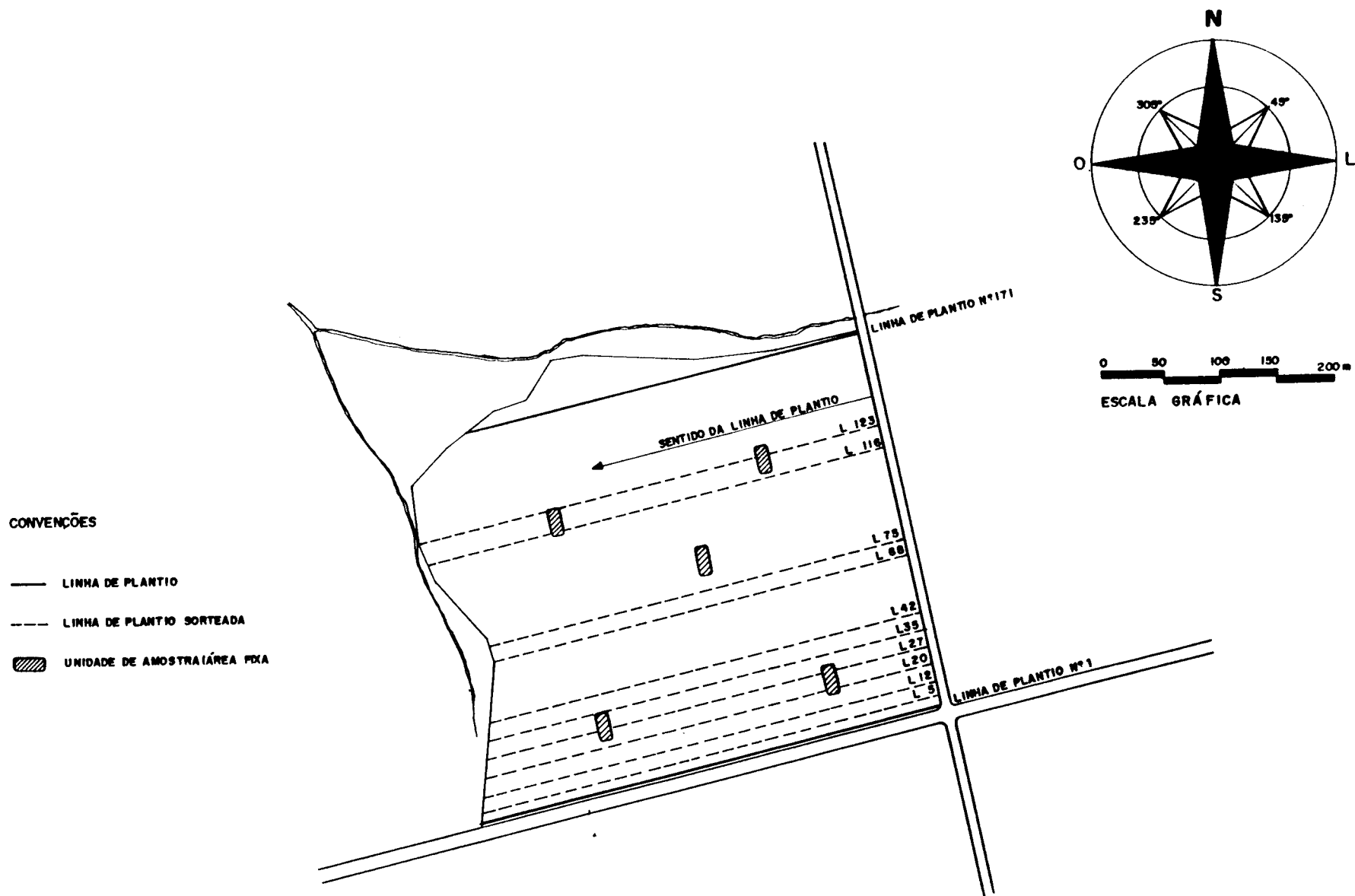


FIGURA 05. ALOCAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS EM ÁREA FIXA E EM LINHAS NA ÁREA DE ENSAIO.

3.2.2. Método de Amostragem em Linhas Utilizando-se de Linhas de Plantio

3.2.2.1. Concepção do Método de Amostragem em Linhas

Os métodos de amostragem em linhas foram desenvolvidos segundo BEERS & MILLER¹, por STRAND³⁵, GROSENBAUGH¹⁷, HUSCH¹⁹ e PRODAN²⁰. O critério probabilístico para a seleção de ocorrência ou não de um evento é definido por um "ângulo crítico", o que caracteriza a probabilidade proporcional ao tamanho do objeto mensurado. Desta forma, foram desenvolvidos o método de amostragem horizontal em linhas, similar ao método de amostragem horizontal em pontos proposto por BITTERLICH, e o método de amostragem vertical em linhas, o qual é similar ao método de amostragem vertical em pontos proposto, segundo BEERS & MILLER¹, por HIRATA (1955).

O método de amostragem em linhas desenvolvido neste trabalho científico, diferencia-se dos métodos tradicionais supra-citados e considerados na revisão bibliográfica.

Trata-se da obtenção de estimativas volumétricas através da mensuração das árvores contidas em uma linha definida por uma seção de uma linha de plantio em um povoamento florestal.

Tradicionalmente a implantação dos projetos técnicos de reflorestamento adotam a distribuição das mudas no terreno em linhas de plantio com espaçamentos controlados.

Este procedimento, em termos de organização espacial, possibilita identificar a ocorrência de um certo número de elementos (árvores) em um dado comprimento da linha de plantio. Portanto, o critério probabilístico é definido pela frequência de árvores ou ocorrência para uma dada distância linear.

A unidade amostral passa a ser um segmento qualquer de tamanho "L", valor múltiplo do espaçamento entre árvores, na linha de plantio. A figura 06 demonstra esquematicamente uma unidade amostral em linha.

3.2.2.2. Procedimento Adotado

Uma vez selecionado o talhão correspondente a área de ensaio foram enumeradas todas as linhas de plantio as quais dispunham-se de um lado a outro do talhão, perpendicularmente a estrada principal do projeto. O número total corresponde a 171 linhas enumeradas. Através da aplicação do processo de amostragem inteiramente aleatório irrestrito, foram sorteadas 10 linhas no sentido da cota maior para a cota menor na linha da estrada principal do projeto, como demonstra a figura 05.

Após o sorteio e a identificação das linhas procedeu-se a tomada de dados.

Com auxílio de trena de 50 m graduada em centímetros foram determinadas seções mínimas de linha com 9 m de comprimento, a partir da bordadura, cruzando-se o talhão até o final da linha de plantio.

Utilizando-se de fita métrica graduada em centímetros foram mensuradas todas as circunferências a altura do peito (CAP) que posteriormente foram transformadas gerando os diâmetros a altura do peito (DAP).

Com auxílio do hipsômetro de BLUME LEISS foram obtidas as alturas totais em metros de 20% das árvores, ou seja, para cada 5 árvores no caminhar ao longo da linha de plantio.

Com cronômetro digital foram controlados os tempos de medição para seções mínimas de 3,6 m ou duas árvores. Estes

tempos foram anotados em minutos e décimos de minutos sendo somados simultâneamente de acordo com o aumento de tamanho da linha ou acréscimo de árvores.

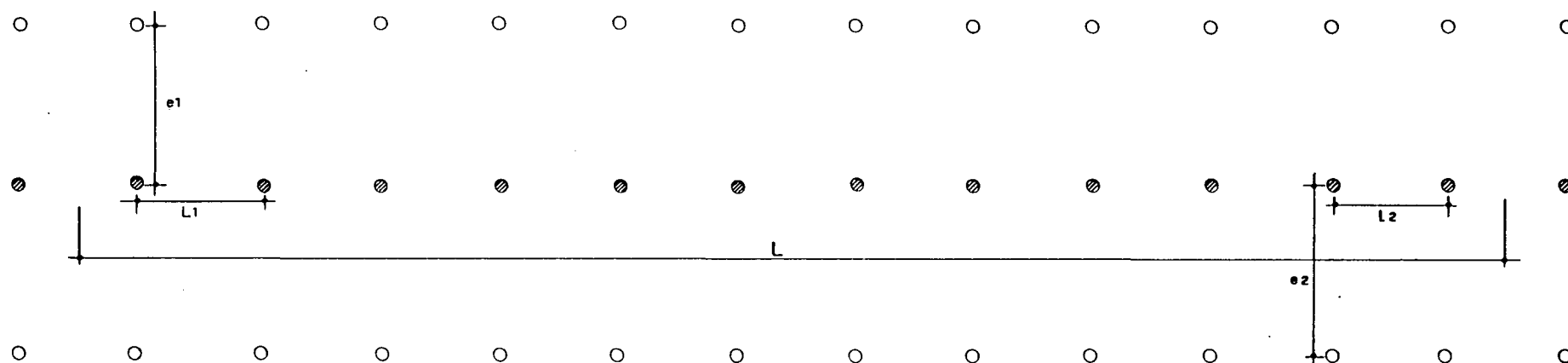
Para cada seção de 9 m foram mensuradas as distâncias médias em metros entre árvores, na linha e na entre-linha. Para esta tomada de medidas, foi utilizada uma trena de 10 m graduada em centímetros. Estas medidas foram tomadas alternativamente da árvore inicial para a frente, tendo-se a medida do espaçamento na linha, e desta para a direita, tendo-se o espaçamento na entre-linha. A próxima medida procede-se ao contrário, ou seja da última árvore para a anterior e destas para o lado esquerdo. A figura 06 ilustra esquematicamente a determinação destas medidas.

Para complementar informações, foram anotados códigos de classificação quanto a ocorrência e a qualidade da árvore observada.

A tabela 01 apresenta os códigos utilizados.

TABELA 01. CÓDIGOS DE CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁRVORES DO GÊNERO PINUS.

CÓDIGO Nº	CLASSIFICAÇÃO
00	ÁRVORE SADIA
01	FALHA
02	ÁRVORE MORTA
03	ÁRVORE DEFEITUOSA INAPROVEITÁVEL



L - COMPRIMENTO DA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
 $L1 \cdot L2$ - DISTÂNCIA ENTRE ÁRVORES NA LINHA DE PLANTIO
 $e1 \cdot e2$ - DISTÂNCIA ENTRE LINHAS DE PLANTIO

FIGURA 06. ESQUEMA DE DEMARCAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA.

Foram contadas todas as árvores do talhão obtendo-se um total de 21804 indivíduos. A equipe executora foi composta pelos mesmos três elementos, os quais coletaram dados com amostras retangulares em área fixa.

3.2.3. Método de Cubagem Realizado

O procedimento de cubagem realizado para obtenção dos volumes reais seguiu o método desenvolvido por HOHENADL*, citado por PRODAN²⁹, o qual propõe a divisão do fuste em cinco partes de igual comprimento relativo.

3.2.3.1. Número de Árvores Cubadas

Com base na amplitude dos diâmetros, obtida pela coleta de dados com unidades amostrais em área fixa, foram cubadas 43 árvores para 6 classes diamétricas distintas, como é apresentado na Tabela 02.

TABELA 02. NÚMERO DE ÁRVORES CUBADAS POR CLASSE DIAMÉTRICA

CLASSE	VARIAÇÃO DAp (cm)	FREQÜÊNCIA
1	7,0 - 10,9	5
2	11,0 - 14,9	6
3	15,0 - 18,9	10
4	19,0 - 22,9	13
5	23,0 - 26,9	5
6	27,0 - 30,9	4
TOTAL		43

* Hohenadl, W. Der Aufbau baumschafte. fW. Cbl. 1924.

3.2.3.2. Procedimento para a Tomada de Dados

Após o abate das árvores, com auxílio de trena graduada em centímetros, foram medidas a altura total em metros e tomadas as circunferências em centímetros aos níveis de 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 e 0,9 da altura total de cada árvore amostrada, além da sua respectiva circunferência a altura do peito.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram considerados somente os volumes com casca, uma vez que o objetivo definido trata da determinação de um método de amostragem e não da acuracidade de estimativas volumétricas por funções matemáticas. Assim sendo, não foram obtidas as medidas de espessura da casca.

A figura 07 demonstra esquematicamente as tomadas de medições ao longo do fuste.

3.2.3.3. Determinação dos Volumes Reais

Após a realização da cubagem, o volume real foi calculado segundo o método proposto por Hohenadl conforme demonstração a seguir, análoga ao apresentado por FIGUEIREDO¹⁰:

$$V_o = \frac{\pi}{4} \cdot d_{0,1}^2 \cdot h \cdot f_{0,1}$$

onde:

V_o = Volume real da árvore obtido em m³ ;

$d_{0,1}$ = diâmetro tomado em metros à 1/10 da altura total;

h = altura total real tomada em m;

$f_{0,1}$ = fator de forma natural à 1/10 da altura total;

O fator de forma natural à 1/10 da altura total pode ser expresso por:

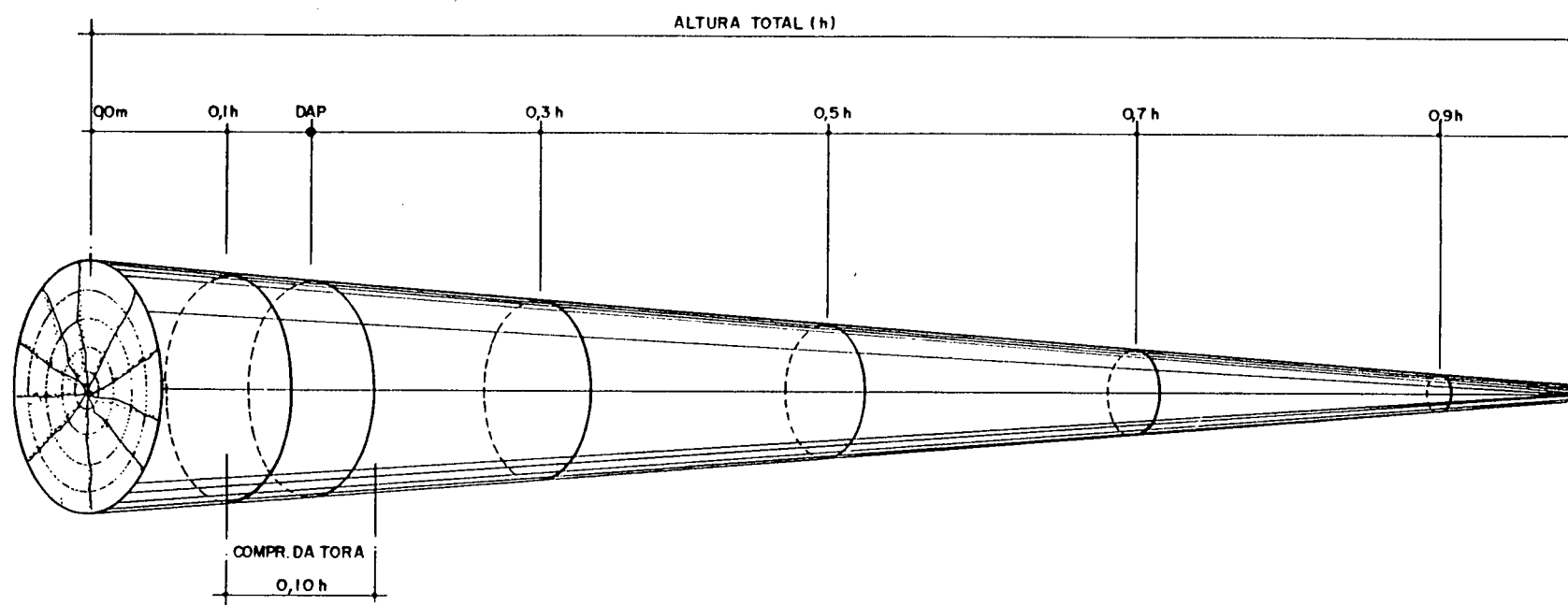


FIGURA 07. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA TOMADA DE MEDIDAS AO LONGO DO FUSTE.

$$f_{0,1} = \left(\frac{d_{0,1}}{d_{0,1}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,3}}{d_{0,1}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,5}}{d_{0,1}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,7}}{d_{0,1}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,9}}{d_{0,1}} \right)^2$$

ou ainda por:

$$f_{0,1} = \frac{1}{(d_{0,1})^2} \left(\frac{d_{0,1}^2 + d_{0,3}^2 + d_{0,5}^2 + d_{0,7}^2 + d_{0,9}^2}{5} \right)$$

que substituindo-se na função inicial acima, resulta:

$$V_0 = \frac{\pi}{4} \cdot h \cdot \left(\frac{d_{0,1}^2 + d_{0,3}^2 + d_{0,5}^2 + d_{0,7}^2 + d_{0,9}^2}{5} \right)$$

como:

$$\left(\frac{d_{0,1}^2 + d_{0,3}^2 + d_{0,5}^2 + d_{0,7}^2 + d_{0,9}^2}{5} \right) = d_q^2$$

onde d_q^2 é o diâmetro quadrático médio observado.

Substituindo mais uma vez na expressão proposta por Hohenadl, o volume real individual foi obtido por:

$$V_0 = \frac{\pi}{4} \cdot d_q^2 \cdot h$$

3.3. DETERMINAÇÃO DA ÁREA EFETIVA AMOSTRADA

A determinação da área efetiva amostrada foi realizada através de restituição fotogramétrica com equipamento WILD-B8S classificado como analógico de 2ª ordem.

Segundo DSG⁶, a restituição fotogramétrica consiste em, através de instrumental e técnica específicos, transformar a projeção cônica do fotograma em projeção ortogonal, onde serão desenhados os pormenores plani-altimétricos do terreno, após ter sido estabelecida a equivalência geométrica entre as fotos aéreas e este último.

Com base em carta topográfica do terreno e fotografias aéreas na escala 1:25.000, voo contratado em 1980, pelo Institu-

to de Terras ,Cartografia e Florestas do Estado do Paraná, elaborou-se a carta planimétrica restituída.

Carta planimétrica, definida por MARCHETTI & GARCIA²² , é o documento técnico que nos dá a posição horizontal correta de todas as características naturais e culturais de terreno.

Após elaborada a carta planimétrica do talhão selecionado para ensaio, obteve-se a mensuração da área através de um planímetro eletrônico.

A opção pelo processo de determinação da área pelo planímetro eletrônico deve-se a precisão e rapidez com que pode ser executado.

A área efetiva determinada foi de 13,3841 ha, ou 133.841,00 m², correspondente ao talhão 6 do Projeto Técnico de Reflorestamento São Nicolau IV.

A figura 08 apresenta a área de ensaio na escala 1:5000

3.4. ESTIMATIVAS DAS ALTURAS TOTAIS

FERREIRA⁰⁹ , cita que as medições diretas de altura das árvores são precisas, mas extremamente demoradas. Muitos aparelhos foram desenvolvidos para permitir as medições indiretas, todos basicamente fundamentam-se em relações de triângulos. Portanto, através da utilização do Hipsômetro de Blume-Leiss foram mensuradas em metros as alturas de 20% do número de árvores totais consideradas na amostragem. Com estes valores e seus respectivos diâmetros a altura do peito, tomados em centímetros, foram ajustadas funções matemáticas para a determinação de estimativas da altura em metros em função do diâmetro a altura do peito em centímetros, pelo método dos mínimos quadrados, denominadas de relações hipsométricas.

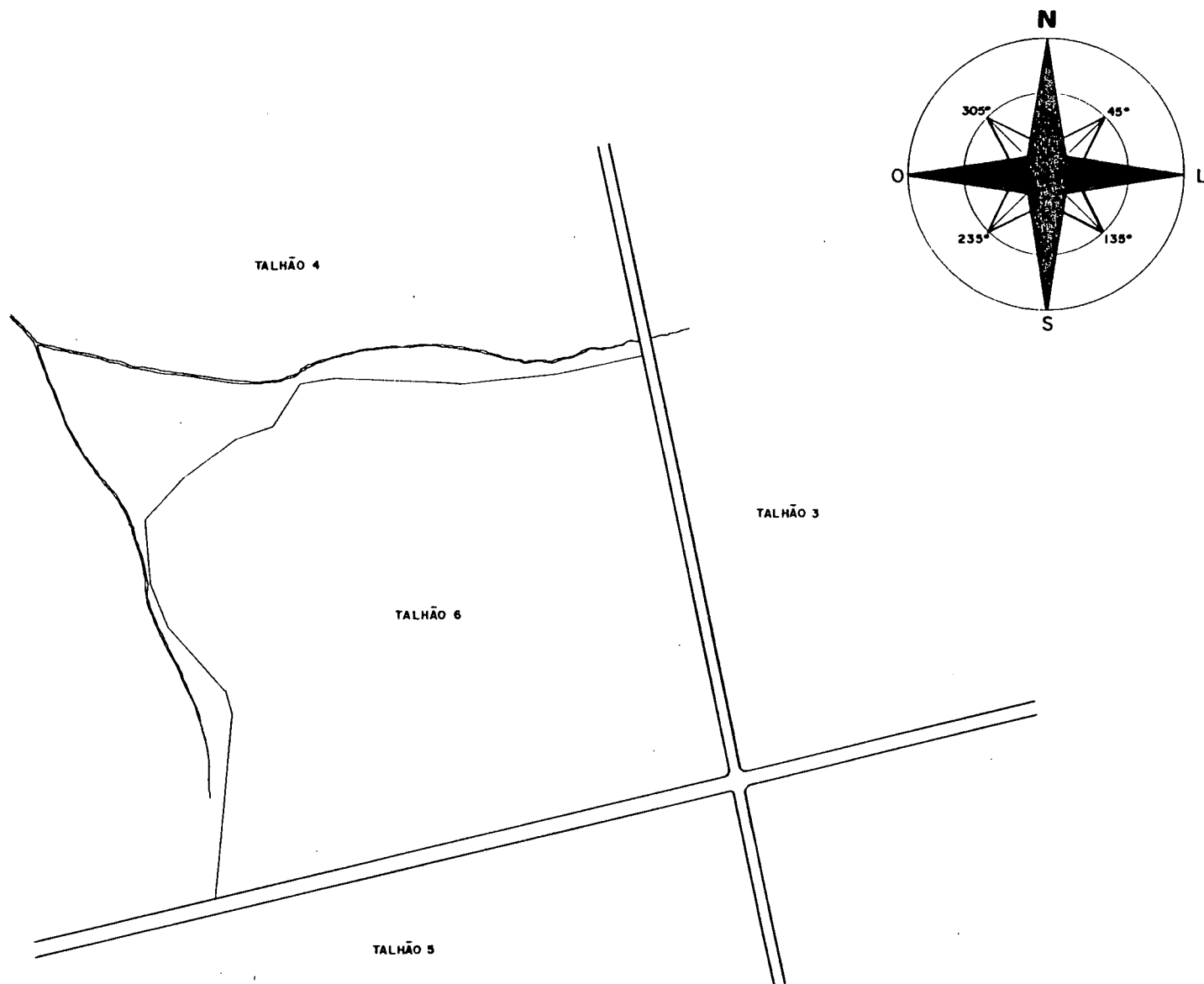


FIGURA 08. MAPA PLANIMÉTRICO DA ÁREA DE ENSAIO. ESCALA 1:5000.

FREESE¹³ afirma que os métodos de regressão são de grande utilidade na derivação das relações empíricas entre vários fenômenos observados. A análise de regressão permite o ajustamento de modelos matemáticos que envolvem diversas variáveis.

Segundo este autor a regressão define o relacionamento entre si e a correlação, o grau deste relacionamento.

3.4.1. Modelos Hipsométricos Testados

Foram propostas e testadas três relações hipsométricas, as quais apresentam-se na Tabela 02.

TABELA 03. MODELOS DE RELAÇÃO HIPSONÉTICA TESTADOS.

Nº	MODELO MATEMÁTICO	AUTOR
1	$h = \frac{(d)^2}{b_0 + b_1 \cdot (d)^2 + b_2 \cdot (d)^2}$	PRODAN
2	$h = b_0 + b_1 \cdot \frac{1}{d}$	-
3	$h = b_0 + b_1 \cdot (d)^2$	-

As variáveis básicas envolvidas neste estudo foram:

h = variável dependente, altura total em metros;

d = variável independente, diâmetro a altura do peito em centímetros.

3.4.2. Seleção do Melhor Modelo Hipsométrico

Para a seleção do melhor modelo de relação hipsométrica, foram comparados os coeficientes de determinação e o erro padrão de estimativa para regressão.

Observando-se a Tabela 03 o modelo nº 1 é denominado modelo de PRODAN, o qual foi transformado para o ajuste da equação resultando na seguinte expressão:

$$\frac{d^2}{h} = b_0 + b_1 \cdot (d) + b_2 \cdot (d)^2$$

Neste caso a variável dependente não é a variável básica altura, pois ocorrem transformações para que seus coeficientes sejam ajustados. Desta forma, os erros padrões de estimativa (Syx%) não puderam ser diretamente comparados, uma vez que correpondem a variáveis dependentes diferentes. Para estimar os erros padrões residuais em relação a variável altura, e então, poder compará-las, as equações foram retro-transformadas e a partir daí estimou-se a variável requerida. Em seguida foi encontrada a soma dos quadrados dos resíduos para a variável altura da equação, a média quadrática residual, o erro padrão de estimativa (Syxc) e o erro padrão de estimativa em percentagem (Syxc %).

3.5. ESTIMATIVAS VOLUMÉTRICAS INDIVIDUAIS

As estimativas volumétricas individuais foram obtidas através da utilização da variável diâmetro quadrático médio, proposto por PÉLLICO NETTO²⁶.

3.5.1. Modelos Matemáticos Definidos para Estimar o Diâmetro Quadrático Médio

As equações de regressão para estimar o diâmetro quadrático médio foram definidas segundo FIGUEIREDO¹⁰, a partir de modelos pesquisados, dentre os quais foram testados somente aqueles que estimassem o diâmetro quadrático médio em função da variável diâmetro a altura do peito com casca.

Os modelos sugeridos por PÉLLICO NETTO²⁶ foram empregados e testados por FIGUEIREDO¹⁰ estão relacionados na Tabela 03.

TABELA. MODELOS TESTADOS PARA ESTIMAR O DIÂMETRO QUADRÁTICO MÉDIO.

Nº	MODELO
1	$d_q = b_0 + b_1 \cdot (d)$
2	$d_q^2 = b_0 + b_1 \cdot (d)^2$
3	$d_q^2 = b_0 + b_1 \cdot (d) + b_2 \cdot (d)^2$

Para os modelos matemáticos testados foram estimados os respectivos coeficientes de determinação e os erros padrões de estimativas em percentagem.

3.5.2. Obtenção das Estimativas Volumétricas

As estimativas volumétricas individuais com casca foram obtidas com o uso da seguinte expressão:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d_q^2 \cdot h$$

onde:

V = volume com casca estimado em m^3 ;

h = altura total estimada em metros;

d_q^2 = diâmetro quadrático médio estimado em m^2 .

As estimativas do d_q^2 , diâmetro quadrático médio em função do DAP com casca foram obtidas a partir dos modelos anteriormente citados propostos por PÉLLICO NETTO ²⁸, que substituídos na expressão acima, resultam:

$$V = (b_0 + b_1 d)^2 \cdot h \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$V = (b_0 + b_1 d^2) \cdot h$$

$$V = (b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2) \cdot h$$

Portanto, em função da seleção do melhor modelo matemático para estimar o diâmetro quadrático médio, obtém-se a melhor função volumétrica.

3.6. OBTENÇÃO DE ESTIMATIVAS PELO MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM ÁREA FIXA

3.6.1. Estimativa do Volume Médio por Unidade de Área

A estimativa do volume médio por unidade de área é dado pela fórmula:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n (V_{ui} \cdot f)}{n}$$

onde:

\bar{V} = volume médio por unidade de área, obtido em m^3 ;

V_{ui} = volume da unidade amostral "i" qualquer obtido em m^3 ;

n = número de unidades amostrais consideradas;

f = fator de conversão da relação de áreas para a unidade de área desejada.

O fator de conversão da relação de áreas é obtido a partir da relação:

$$\frac{A}{a} = f$$

onde:

A = área relativa a unidade desejada em m^2 , por exemplo: 1 ha = 10.000 m^2 ;

a = área da unidade amostral em m^2 .

O volume da unidade amostral "i" qualquer é a soma dos volumes individuais das árvores contidas na referida unidade amostral, configurando a expressão:

$$V_{ui} = \sum_{j=1}^m V_{aj}$$

onde:

V_{ui} = volume da unidade amostral "i" qualquer obtido em m^3 ;

V_{aj} = volume individual da árvore "j" contida na unidade amostral "i", em m^3 ;

m = número de árvores mensuradas e consideradas para estimar o volume inclusas na unidade amostral.

3.6.2. Estimativa da Variância do Volume

Com a aplicação do processo de amostragem aleatório irrestrito determinou-se a estimativa da variância do volume através da expressão:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{n-1}$$

onde:

s^2 = estimativa da variância do volume;

v_i = volume por unidade da área da unidade amostral (observação) "i", em m^3 ;

\bar{v} = volume médio estimado em m^3 para a unidade de área considerado.

n = número de unidades amostrais realizadas (observações).

A partir da estimativa da variância do volume pode-se obter a estimativa do desvio padrão do volume que é dado por:

$$s = \sqrt{s^2}$$

onde:

s = estimativa do desvio padrão da média do volume,
obtida em m^3 ;

s^2 = estimativa da variância do volume.

3.6.3. Cálculo do Coeficiente de Variação Percentual do Volume

O cálculo do coeficiente de variação percentual do volume é expresso pela relação:

$$cv\% = \frac{s}{\bar{V}} \cdot 100$$

onde:

$cv\%$ = coeficiente de variação percentual do volume;

s = estimativa do desvio padrão do volume, obtida em
 m^3 ;

\bar{V} = estimativa do volume médio por unidade de área,
em m^3 .

3.6.4. Cálculo do Erro Padrão da Estimativa do Volume por Unidade de Área

O cálculo do erro padrão da estimativa do volume por unidade de área é dado pela seguinte relação:

$$s\bar{x} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

onde:

$s\bar{x}$ = erro padrão da estimativa do volume por unidade
de área;

s = estimativa do desvio padrão da média do volume obtido por unidade de área;

n = número de unidades amostrais consideradas (observações).

Para a transformação deste valor absoluto em valor relativo determina-se o erro padrão da estimativa do volume em percentagem através da expressão:

$$Sx\% = \frac{s\bar{x}}{\bar{v}} \cdot 100$$

onde:

$s\bar{x}\%$ = erro padrão da estimativa da média do volume em percentagem;

$s\bar{x}$ = erro padrão da estimativa da média do volume por unidade de área;

\bar{v} = estimativa do volume médio por unidade de área, em m^3 .

3.6.5. Cálculo da Intensidade de Amostragem Necessária

Para um nível de precisão previamente estabelecido o número de unidades amostrais, para uma estimativa qualquer, está diretamente relacionado com a variabilidade das variáveis a serem estimadas.

Para o desenvolvimento deste trabalho fixou-se o limite de erro em 10% a um nível de probabilidade de 0,95 e 0,99, definindo-se o número de unidades amostrais pela seguinte relação:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{(LE \cdot \bar{X})^2}$$

onde:

n = estimativa do número de unidades amostrais necessárias para atender a precisão requerida.

s^2 = estimativa da variância do volume por unidade de área;

LE = limite de erro admissível fixado em forma relativa (0,1).

\bar{x} = estimativa da média do volume por unidade de área.

t = valor, tabelar de afastamento estatístico da média ao nível de 0,95 e 0,99 de probabilidade para $(n-1)$ graus de liberdade.

A estimativa do número de unidades amostrais ou da intensidade amostral necessária para satisfazer aos requisitos da precisão, caracteriza a população como infinita. Esta caracterização embasa-se na seguinte relação:

$$f = 1 - \frac{n}{N}$$

onde:

f = fator de caracterização da população

$f \leq 0,98$ = população infinita

$f > 0,98$ = população finita;

n = número de unidades amostrais realizadas;

N = número de unidades amostrais potenciais que a população pode ser dividida.

3.6.6. Estimativa do Tempo Médio de Amostragem

A estimativa do tempo médio de amostragem foi obtida pela relação entre a soma dos tempos obtidos de instalação e medi-

ção de cada unidade amostral e o número total de unidades amostrais executadas. Ou seja, o tempo médio de amostragem e o tempo médio de instalação e medição de uma unidade amostral, o qual é dado por:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

onde:

\bar{T} = tempo médio de amostragem em minutos;

T_i = tempo de instalação e amostragem da unidade amostral "i" qualquer;

n = número de unidades amostrais realizadas.

3.7. OBTENÇÃO DE ESTIMATIVAS PELO MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM LINHAS

3.7.1. Estimativa do Volume Médio por Unidade de Área

A estimativa do volume médio por unidade de área a partir da unidade amostral em linhas obtem-se por:

$$\bar{V} = \bar{V}_a \cdot N_r \quad (1)$$

onde:

\bar{V} = volume médio estimado por unidade de área em m³ ;

\bar{V}_a = estimativa da média do volume das árvores contidas na unidade amostral em linha, obtida em m³ ;

N_r = número de árvores estimado para a unidade de área considerada.

A estimativa da média do volume das árvores contidas na unidade amostral em linha (\bar{V}_a) é dada por:

$$\bar{V}_a = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (2)$$

onde:

\bar{V}_a = estimativa da média do volume das árvores contidas na unidade amostral em linha, em m³ ;

V_i = volume individual da árvore "i" qualquer em m³ ;

n = número real de árvores mensuradas na unidade amostral em linha.

O número de árvores por unidade de área (N_r) apresentado na equação (1) refere-se a densidade do povoamento florestal amostrado.

Tradicionalmente o conceito de densidade de um povoamento florestal é expresso pelo número de árvores por unidade de área.

PÉLLICO NETTO²⁷ cita que até o momento WILSON (1964) e HORNER (1971) utilizaram a variável altura das árvores para derivar a teoria básica sobre medida de densidade de um povoamento. Neste mesmo trabalho o autor desenvolveu o conceito de densidade de um povoamento em função da variável altura, considerando adicionalmente a percentagem de copa e a relação entre o diâmetro da copa e a altura desta, como variáveis adicionais na medida de densidade.

PÉLLICO NETTO²⁷ determina a seguinte expressão para obtenção do número de árvores por hectare.

$$N = \frac{10.000}{p^2 k^2 h^2} \quad (3)$$

onde:

N = número de árvores estimado para 10.000 m² ou 1 hectare;

P = percentagem de copa;

k = constante para cada espécie;

h = altura média das dominantes.

A percentagem de copa (P) é resultado da razão:

$$P = \frac{h_c}{h} \quad (4)$$

onde:

h_c = altura de copa em metros;

h = altura dominante média do povoamento em metros.

A constante (k) para cada espécie é a razão entre o diâmetro da copa (D_c) em metros e a altura da copa (h_c) em metros, ou seja:

$$k = \frac{D_c}{h_c} \quad (5)$$

Substituindo-se "P" e "k", respectivamente pelas razões "4" e "5" na expressão (3), têm-se:

$$N = \frac{10.000}{\left(\frac{h_c}{h}\right)^2 \cdot \left(\frac{D_c}{h_c}\right)^2 \cdot h^2} \quad (6)$$

No desenvolvimento da metodologia da amostragem em linhas, utilizando-se de linhas de plantio, observa-se que a tomada de medidas das variáveis diâmetro de copa (D_c) e altura de copa (h_c) reduziriam sensivelmente a eficiência do método.

Portanto, observando que PÉLLICO NETTO²⁷ na demonstração de relações básicas para o desenvolvimento do conceito de ocupa-

ção de uma árvore, figura 09 , verifica-se:

$$a_2 = (2r)^2 \cdot P = 4 P^2 \cdot h^2 \cdot 0,5^2 \cdot k^2 \quad \text{ou}$$

$$a_2 = P^2 \cdot k^2 \cdot h^2$$

onde:

a_2 = área de ocupação retangular equivalente a projeção da copa da árvore em m^2 ;

r = raio projetado pela copa em metros;

P = percentagem de copa;

k = constante para cada espécie;

h = altura média do povoamento em metros.

Assumindo-se que a área de ocupação média das árvores, em um povoamento implantado é a relação do espaçamento, tem-se:

$$a_2 = \bar{a} = \bar{e} \cdot \bar{l}$$

onde:

a_2 = área de ocupação retangular equivalente a projeção da copa da árvore em m^2 ;

\bar{a} = área média de ocupação de uma árvore em m^2 , em função do espaçamento médio;

\bar{e} = espaçamento médio entre linhas de plantio em metros;

\bar{l} = espaçamento médio entre árvores na linha de plantio em metros.

Substituindo-se na expressão (3), tem-se:

$$N = \frac{10.000}{\bar{e} \cdot \bar{l}} = \frac{10.000}{\bar{a}} \quad (7)$$

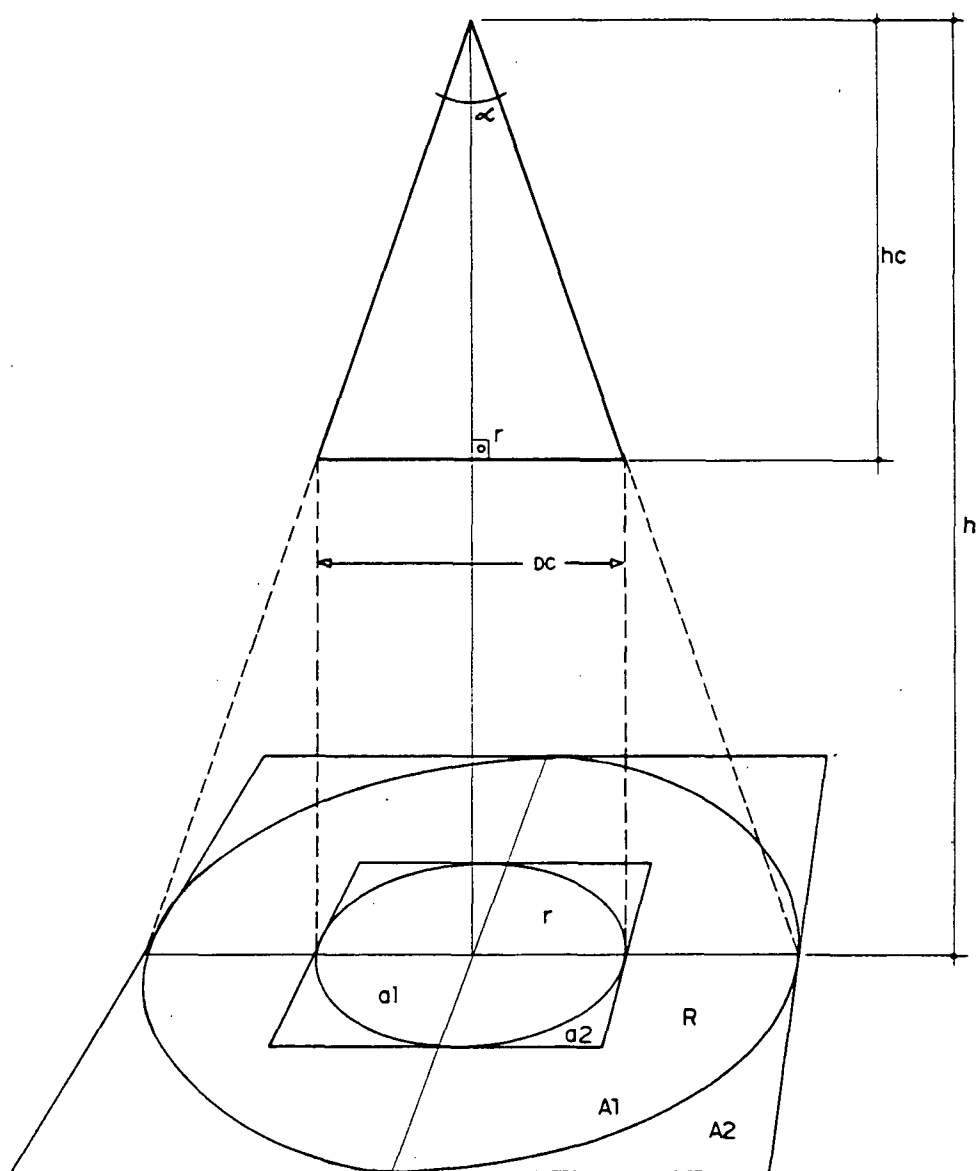


FIGURA 09. RELAÇÕES BÁSICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE OCUPAÇÃO DE UMA ÁRVORE. Fonte: PÉLLICO²⁷

Neste caso "N" passa a ser o número potencial de árvores por hectare, o que é diferente de "Nr", número de árvores estimado para a unidade de área considerada.

Neste caso a relação existente entre os dois valores, "N" e "Nr", apresenta-se da seguinte forma:

$$N_r = N \cdot f \quad (8)$$

onde:

N_r = número de árvores estimado para a unidade de área considerada;

N = número potencial de árvores por hectare;

f = fator de correção do número potencial de árvores por unidade de área (1 hectare).

Embasando-se na teoria elementar da probabilidade ou na definição clássica de probabilidade, SPIEGEL³³ define a probabilidade de ocorrência (sucesso) de um evento com a razão:

$$p = \Pr \left\{ E \right\} = \frac{M_o}{M_p}$$

onde:

$p = \Pr \left\{ E \right\}$ = probabilidade de ocorrência;

M_o = eventos ocorridos;

M_p = eventos possíveis.

A probabilidade de não-ocorrência do evento (insucesso) é definida por:

$$q = \Pr \left\{ \text{não} - E \right\} = 1 - \left\{ \frac{M_o}{M_p} - 1 \right\} p$$

onde:

$q = \Pr \left\{ \text{não} - E \right\}$ = probabilidade de não-ocorrência;

Por analogia o fator de correção do número potencial de árvores por unidade de área (f) expressa a probabilidade da não ocorrência de árvores, ou seja, o valor complementar da ocorrência corrigindo "N" o número potencial de árvores por hectare para "Nr" número médio estimado.

Desta forma tem-se:

$$\psi = 1 - \frac{f}{N_a} \quad \psi = 1 - \frac{f \cdot \bar{l}}{L}$$

onde:

ψ = fator de correção do número potencial de árvores por unidade de área;

f = número de árvores inexistentes ou inaproveitáveis;

N_a = número potencial de árvores da unidade amostral;

\bar{l} = distância média entre árvores na linha de plantio em metros;

L = comprimento da linha de plantio em metros.

Substituindo "f" e "N" na expressão (8) obtém-se:

$$N_r = \left(\frac{10.000}{\bar{e} \cdot \bar{l}} \right) \cdot \left(1 - \frac{f \cdot \bar{l}}{L} \right)$$

Finalmente, substituindo "va" e "Nr" na expressão (1)

tem-se:

$$V = \left(\frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \right) \cdot \left(\frac{10.000}{\bar{e} \cdot \bar{l}} \right) \cdot \left(1 - \frac{f \cdot \bar{l}}{L} \right) \quad \text{ou}$$

$$V = \left(\frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \right) \cdot \left(\frac{10.000}{\bar{a}} \right) \cdot \left(1 - \frac{f}{N_a} \right)$$

3.7.2. Estimativas dos Parâmetros Estatísticos

A obtenção das estimativas dos parâmetros estatísticos adotou os procedimentos analíticos do processo de amostragem

inteiramente aleatório ou irrestrito. Os seguintes parâmetros foram estimados::

- a) variância do volume;
- b) coeficiente de variação percentual do volume;
- c) erro padrão da estimativa do volume;
- d) intensidade de amostragem necessária para o limite de erro fixado a uma determinada probabilidade.

3.7.3. Estimativa do Tempo Médio de Amostragem

A estimativa do tempo médio de amostragem para as unidades amostrais em linhas é dado por:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i$$

onde:

T = tempo total de medição em minutos;

T_i = tempo de medição da unidade amostral "i" qualquer em minutos.

Para obter-se o tempo de medição de uma unidade amostral em linha tem-se:

$$T = \sum_{j=1}^n T_j$$

onde:

T_i = tempo de medição de uma unidade amostral "i" qualquer em minutos;

T_j = tempo de medição, em minutos, da seção "j" qualquer em linha "i".

O tempo médio de medição de uma unidade amostral em linha é obtido pela relação:

$$\bar{T} = \frac{T}{n} \text{ ou } \bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^M T_i}{n}$$

onde:

\bar{T} = tempo médio de medição em minutos;

n = número de unidades amostrais realizadas.

3.8. DETERMINAÇÃO DO TAMANHO ADEQUADO DA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA

Para a determinação do tamanho adequado da unidade amostral em linha, executou-se uma simulação compreendendo a realização de inventários sucessivos com diferentes intensidades para diferentes tamanhos de unidades amostrais em linha.

Utilizando-se das linhas mensuradas, cruzando o talhão, foram simulados por sorteios 32 tamanhos de linhas para 16 intensidades.

Os tamanhos de unidades amostrais em linha variaram de 9,0 m a 120,6 m com intervalos de 3,6 m, o que corresponde a dois espaços entre árvores na linha ou seja acrescentando-se gradativamente duas árvores.

A variação de intensidade amostral contou com um mínimo de 5 unidades amostrais e um máximo de 20, acrescentando-se sempre uma unidade de amostra.

A partir das estimativas obtidas pela simulação, aplicaram-se três métodos para a determinação dos tamanhos adequados de unidade amostral em linha:

- a) método da curvatura máxima;
- b) método da eficiência relativa comparada;
- c) análise da precisão dos inventários realizados.

3.8.1. Método da Curvatura Máxima

Diversos trabalhos publicados demonstram a dependência entre a variância da média das unidades amostrais e o tamanho das mesmas. Esta dependência demonstra-se pelo decréscimo da variância em função do aumento do tamanho da unidade amostral. O mesmo observa-se para o coeficiente de variação.

O método de curvatura máxima foi utilizado pela primeira vez no campo florestal por EVANS et alli¹⁰ que definiu tamanhos ideais de parcelas para um povoamento de vinte anos.

FEDERER⁸ propôs o método da curvatura máxima, para a determinação do tamanho ideal de unidades amostrais. Este método consiste na estruturação gráfica dos coeficientes de variação em função dos respectivos tamanhos das unidades amostrais. O comportamento dos pontos observados define uma curva assintótica. Assim sendo o tamanho ótimo de unidade amostral será encontrado no ponto de curvatura máxima ou início da seção assintótica da curva.

PÉLLICO NETTO²⁶ utilizou o método da curvatura máxima com uma função hiperbólica correlacionando:

$$QL = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$$

onde:

QL = coeficiente de redução da variância da média estratificada em relação a variância da média da amostragem aleatória irrestrita;

L = número de estratos.

Utilizando-se deste método, PÉLLICO NETTO³³ definiu o número adequado de estratos pela estabilização do valor de "Q"

Portanto, através deste procedimento, utilizando-se as estimativas de coeficiente de variação percentual obtidos pelo processo de simulação, foram testados modelos matemáticos hiperbólicos.

Para cada intensidade amostral realizada através de simulação foram testados os seguintes modelos matemáticos:

$$a) \quad CV\% = b_0 + b_1 \cdot \frac{1}{L}$$

$$b) \quad CV\% = b_0 + b_1 \cdot \frac{1}{L^2}$$

onde:

CV% = coeficiente de variação percentual;

L = comprimento da unidade amostral em linha, em metros

O ajuste destes modelos para determinação dos coeficientes realizou-se através de regressão linear através do método dos mínimos quadrados.

Os parâmetros estatísticos calculados para avaliação da função foram o coeficiente de determinação (R) e o erro padrão da estimativa (Syx).

3.8.2. Método da Eficiência Relativa Comparada

Segundo MESAVAGE & GROSENBAUGH²³, para calcular-se a eficiência relativa entre métodos de amostragem deve-se considerar a precisão, assim como o custo ou o tempo. Pode-se ainda considerar a eficiência relativa como uma função da recíproca do produto do erro de amostragem ao quadrado (em percentagem), multiplicado pelo custo ou pelo tempo, dada pela seguinte expressão:

$$ER = \frac{1}{(E)^2 \cdot T}$$

onde:

ER = eficiência relativa;

E = erro de amostragem em percentagem;

T = tempo total de levantamento.

A eficiência "E" é considerada ótima quando maior for o valor da razão.

Para a comparação entre dois métodos estes autores consideram a seguinte relação:

$$\frac{EF1}{EF2} = \frac{(E2)^2 \cdot T2}{(E1)^2 \cdot T1}$$

onde:

EF1 e EF2 = eficiência do método 1 em relação ao método 2;

E1 e E2 = erros de amostragem para os métodos 1 e 2 respectivamente;

T1 e T2 = tempos totais para os levantamentos pelo método 1 e 2 respectivamente.

O erro de amostragem é obtido pela relação:

$$E = \frac{CV}{\sqrt{n}} \quad \text{ou} \quad \frac{s}{\bar{x} \cdot \sqrt{n}}$$

onde:

E = erro de amostragem;

cv = coeficiente de variação da estimativa da média;

s = desvio padrão da estimativa da média;

\bar{x} = estimativa da média do volume por unidade de área;

n = número de unidades amostrais realizadas.

Através do método da eficiência relativa comparada, analisaram-se tamanhos de linhas mais adequados, cujas intensidades amostrais tenham atendido ao limite de erro imposto, de-

terminando os padrões a serem comparados com a amostragem em área fixa realizada.

Da mesma forma, a análise da eficiência relativa foi aplicada entre cada padrão de inventário selecionado pela amostragem em linha, ao inventário padrão realizado com unidades amostrais em área fixa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. MELHOR MODELO HIPSONÉTICO

Os melhores resultados em termos de avaliação dos modelos hipsométricos testados, foram para a equação nº 1 apresentada na tabela 05.

TABELA 05. AVALIAÇÃO DOS MODELOS HIPSONÉTICOS TESTADOS

Nº	EQUAÇÃO	COEFICIENTES	R ²	R ² _c	Syx%	Syxc%
01	$h = \frac{d^2}{b_0 + b_1 d + b_2 d^2}$	$b_0 = -0,162239$ $b_1 = 0,487291$ $b_2 = 0,041901$	0,9274	0,4477*	9,95	9,49*
02	$h = b_0 + b_1 \cdot \frac{1}{d}$	$b_0 = 19,878799$ $b_1 = -89,286364$	0,4316		9,64	
03	$h = b_0 + b_1 d^2$	$b_0 = 12,170411$ $b_1 = 0,007049$	0,4292		9,66	

* Valor retrotransformado em função da variável altura.

A equação hipsométrica nº 1 tem seu erro padrão estimado corrigido, uma vez que a variável dependente estabelecida para a correlação com a variável independente e originalmente combinada na forma " $\frac{d^2}{h}$ ", diferindo, assim, do padrão de correlação das variáveis das outras equações.

4.2. MELHOR MODELO VOLUMÉTRICO

As estimativas volumétricas individuais com casca foram obtidas com o uso da função:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d_q^2 \cdot h$$

onde:

V = volume com casca estimado em m^3 ;

d_q^2 = diâmetro quadrático médio estimado em m^2 ;

h = altura total estimada em metros.

Portanto, para melhor estimar-se o volume é necessário a obtenção da melhor estimativa do diâmetro quadrático médio. Para estimar o diâmetro quadrático médio, PÉLLICO³³ propôs três modelos os quais foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados e apresentam-se na tabela 06.

TABELA 06. AVALIAÇÃO DOS MODELOS VOLUMÉTRICOS TESTADOS

Nº	EQUAÇÃO	COEFICIENTES	R^2	Syx%	Syxc%
01	$d_q^2 = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$	$b_0 = 0,004317$ $b_1 = 0,000654$ $b_2 = 0,000025$	0,9777	8,53	
02	$d_q^2 = b_0 + b_1 \cdot d^2$	$b_0 = 0,001478$ $b_1 = 0,000041$	0,9724	9,38	
03	$d_q = b_0 + b_1 \cdot d$	$b_0 = 0,007644$ $b_1 = 0,006363$	0,9759	4,71	9,33*

* Erro padrão residual corrigido.

O erro padrão da estimativa obtido para o modelo nº 3, não se encontra na mesma unidade da variável dependente utilizada nos modelos nº 1 e nº 2. Portanto, para o modelo nº 3 estimou-se o erro padrão residual (Syx%) transformado em termos de dq^2 , obtendo-se assim unidades de natureza comparativa semelhantes aos demais modelos.

De acordo com os parâmetros estatísticos calculados para avaliação dos modelos matemáticos observou-se, na tabela 06, que o modelo nº 1 apresentou-se como o melhor.

4.3. ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM ÁREA FIXA

Após a geração das alturas e volumes individuais para as árvores mensuradas, determinou-se para cada unidade amostral realizada o volume médio por hectare transformando-se da seguinte forma:

$$V = v_i \cdot f_a$$

onde:

V = volume por hectare para a unidade amostral "i";

v_i = volume individual da unidade amostral "i" para 600 m^2 ;

f_a = fator de extrapolação de área, relação entre a área de unidade amostral e em hectare.

Neste caso o valor do fator de extrapolação de área é:

$$f_a = \frac{600 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \approx 16,67$$

Com os volumes individuais, de cada unidade amostral realizada determinaram-se os parâmetros estatísticos para avaliação do inventário realizado e das estimativas obtidas. A

tabela 07 apresenta as estimativas obtidas pelo método de amostragem em área fixa.

TABELA 07. ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM ÁREA FIXA

PARÂMETRO	SÍMBOLO	VALOR	UNID
Intensidade Amostral	Nr	05	
Volume Médio por ha	\bar{x}	338,56	m ³
Tempo Médio de Medição	T	41,4	min
Variância da Média do Volume	s ²	773,7241	m ³ /ha
Desvio Padrão da Média	s	27,8159	m ³
Coeficiente de Variação	cv	8,2159	%
Erro Padrão da Estimativa	s \bar{x}	12,4396	m ³
Erro Padrão da Estimativa	s \bar{x} %	3,6743	%
Intensidade Calculada	n	5,19	
Intervalo de Confiança para a Média	IC [304,03 ≤ \bar{x} ≤ 373,09] 95%		

A estimativa do volume médio por hectare é o intervalo de confiança definido atendem consideravelmente ao limite de erro de 10% para uma probabilidade de 95%.

O intervalo de confiança para o volume total estimado é dado por:

$$IC [\bar{X} \pm s\bar{x} \cdot t \cdot A] 95\%$$

onde:

ic = intervalo de confiança;

\bar{X} = volume total estimado;

$s\bar{x}$ = erro padrão da estimativa da média do volume por hectare;

t = valor tabelar de inferência estatística para o limite de erro requerido a probabilidade definida;

A = área total em hectares.

Portanto, para o volume total estimado de m³ o intervalo de confiança apresenta-se:

$$IC [4.069,71 \leq \bar{X} \leq 4.993,47] 95\%$$

4.4. ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM LINHAS

O método de amostragem em linhas, utilizando-se de linhas de plantio, estima o volume médio por hectare diretamente para cada unidade amostral. Portanto, através da simulação realizada foram testados 32 tamanhos de linhas, variando de 9,0 m a 120,6 m de comprimento. Para cada tamanho simulado foram executados inventários independentes, através do processo de amostragem aleatória irrestrita, variando-se a intensidade amostral de 5 a 20 unidades amostrais. Os resultados obtidos para os diversos parâmetros calculados apresentam-se nas tabelas de nº 08 a 39 que encontram-se em apêndice.

A amplitude de tamanhos das unidades amostrais em linha e a variação da intensidade de amostragem realizados pela simulação, objetivaram proporcionar condições para análise comparativa entre tamanhos e intensidades realizados.

4.5. UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA MAIS ADEQUADAS

Para a determinação das unidades amostrais em linha mais adequadas observaram-se as estimativas obtidas pelo processo de simulação.

A conduta adotada compreendeu inicialmente a análise e definição dos tamanhos adequados. Em uma segunda etapa, para cada tamanho selecionado analisou-se a intensidade adequada. Finalmente, para a relação de um grupo de tamanhos e intensidades mais adequadas, realizou-se uma análise comparativa entre as unidades amostrais em linhas definidas pelos procedimentos supra-mencionados.

4.5.1. Tamanhos de Linhas mais Adequados

Através do método proposto por FEDERER¹¹ e EVANS et alli¹⁰, analisou-se a estabilização do coeficiente de variação percentual para obter-se uma área de ocorrência definindo os tamanhos mais adequados de unidades amostrais em linha.

Para a determinação da curva de estabilização do coeficiente de variação, utilizou-se do modelo matemático hiperbólico, empregado por PÉLLICO NETTO²⁶.

Os modelos hiperbólicos testados e seus respectivos parâmetros de avaliação estão apresentados na Tabela 40, para cada intensidade amostral realizada.

TABELA 40. AVALIAÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS HIPERBÓLICOS PARA DIVERSAS INTENSIDADES AMOSTRAIS

Nr	MODELO	COEFICIENTES	Syx%	R ²
05	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 6,107886$ $b_1 = 102,836297$	31,26	0,44
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 7,811475$ $b_1 = 734,748374$	36,19	0,25
06	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 9,525022$ $b_1 = 157,477749$	21,29	0,62
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 11,918872$ $b_1 = 1318,528627$	24,84	0,49
07	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 7,625505$ $b_1 = 114,103584$	18,48	0,66
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 9,186479$ $b_1 = 1111,498454$	17,39	0,70
08	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 3,487912$ $b_1 = 315,068009$	18,18	0,93
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 7,989973$ $b_1 = 2896,530732$	23,90	0,88
09	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 12,581218$ $b_1 = 107,367324$	11,32	0,68
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 14,186379$ $b_1 = 923,212085$	13,24	0,56
10	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 7,708707$ $b_1 = 103,695374$	19,17	0,60
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 9,296263$ $b_1 = 858,087118$	22,33	0,46

TABELA 40. AVALIAÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS HIPERBÓLICOS PARA DIVERSAS INTENSIDADES AMOSTRAIS.

Nr	MODELO	COEFICIENTES	Syx%	R ²
11	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 11,442048$ $b_1 = 131,280380$	26,48	0,38
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 13,717153$ $b_1 = 847,727001$	30,57	0,18
12	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 9,953137$ $b_1 = 112,083492$	12,04	0,74
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 11,542576$ $b_1 = 1041,347207$	12,65	0,72
13	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 9,781689$ $b_1 = 163,836349$	21,48	0,62
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 12,507063$ $b_1 = 1160,457440$	28,27	0,35
14	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 8,504943$ $b_1 = 174,236167$	12,86	0,86
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 11,049742$ $b_1 = 1552,232779$	16,74	0,76
15	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 7,794651$ $b_1 = 179,119073$	14,87	0,84
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 10,561523$ $b_1 = 1460,097773$	22,91	0,62
16	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 9,454315$ $b_1 = 149,269264$	19,27	0,65
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 11,905559$ $b_1 = 1085,897396$	25,69	0,39

TABELA 40. AVALIAÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS HIPERBÓLICOS PARA DIVERSAS INTENSIDADES AMOSTRAIS (Cont...).

Nr	MODELO	COEFICIENTES	Syx%	R ²
17	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 9,787156$ $b_1 = 126,762015$	22,56	0,51
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 11,949192$ $b_1 = 849,829266$	27,77	0,26
18	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 9,618652$ $b_1 = 211,803192$	13,13	0,87
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 12,848953$ $b_1 = 1763,812422$	20,58	0,67
19	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 7,263005$ $b_1 = 201,705078$	9,34	0,94
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 10,143164$ $b_1 = 1856,180846$	12,95	0,89
20	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L}$	$b_0 = 8,110182$ $b_1 = 172,109681$	11,01	0,90
	$cv\% = b_0 + b_1 \frac{1}{L^2}$	$b_0 = 10,648531$ $b_1 = 1511,148535$	16,39	0,78

Através das funções ajustadas traçaram-se gráficos referentes a cada intensidade amostral. Os gráficos estão apresentados nas figuras 10 a 25, as quais encontram-se em apêndice.

Analisando-se o comportamento das curvas de estabilização do coeficiente de variação percentual, foram determinados os intervalos de ocorrência do tamanho mais adequado de unidade

amostral em linha. O intervalo de ocorrência dos tamanhos mais adequados têm variação de 15 m a 45 m de comprimento.

A variação considerada para análise foi definida em função dos tamanhos realizados na simulação que, correlacionados aos dados definidos pelos modelos matemáticos, corresponderam aos comprimentos: 16,2 m, 19,8 m, 23,4 m, 27,0 m, 30,6 m, 34,2 m, 37,8 m, 41,4 m, e 45,0 m.

4.5.2. Intensidades de Amostragem Satisfatórias

Para cada tamanho de linha considerado no intervalo das unidades amostrais em linha mais adequadas, foram analisados os resultados obtidos para as intensidades amostrais realizadas.

A observação do valor do erro padrão de estimativa, o qual multiplicado pelo valor de "t", obtido em tabela para a probabilidade requerida aos graus de liberdade (n-1) aferidos, indica o limite de erro atendido.

Quando a intensidade amostral, para cada tamanho analisado, atender ao limite de erro de 10% com probabilidade de 95% e permanecer a níveis menores, encontrou-se a intensidade mínima admissível para o referido comprimento de unidade amostral em linha.

Através da análise das tabelas de resultados obtidos por simulação para os tamanhos selecionados foi composta a tabela 41.

Analisando-se a tabela 41, observou-se que todos os tamanhos de unidades amostrais em linhas determinados como adequados, foram consideravelmente mais eficientes que o método de amostragem em área fixa .

A unidade amostral em linha com tamanho de 23,4 metros e intensidade de 14 unidades realizadas, é a que possui maior eficiência, chegando a 374% (Tabela 43) em relação a unidade amostral em área fixa.

O levantamento realizado por unidades amostrais em linha com menor eficiência manteve-se ainda 162% mais eficiente que o realizado com unidades amostrais em área fixa.

Realizando-se uma análise onde o tempo de medição de unidades amostrais em área fixa foi reduzido pela metade, ainda assim observou-se que a eficiência relativa das unidades amostrais em linhas permanecem superiores, com exceção da maior unidade amostral em linha, com 45,0 metros, cuja eficiência comparada é de 81% da unidade amostral em área fixa.

Um outro procedimento a ser considerado, para uma análise comparativa entre os métodos, embasou-se na avaliação dos limites de erros calculados (LE), utilizando-se do valor do erro padrão da estimativa da média em percentagem multiplicado pelo valor "t" tabelar de inferência estatística para o limite de erro requerido a probabilidade definida, 95% e também a observação da amplitude do intervalo de confiança. Portanto, através da comparação destes parâmetros e acrescentando-se o valor "n" da intensidade calculada para atender as premissas de precisão estabelecidas obteve-se a tabela 42 .

TABELA 41. RESULTADOS OBTIDOS PELA SIMULAÇÃO PARA OS TAMANHOS E INTENSIDADES MAIS ADEQUADOS DE UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA.

TAMANHO DE LINHA L (m)	INTENSIDADE NR	TEMPO DE MÉDIO T (min)	MEDIÇÃO TOTAL T min	MÉDIA DO VOLUME X(m³)	ERRO PADRÃO sx%	LIMITE DE ERRO CALCUL. LEc%	INTENSID. CALCUL. Nc
16,2	19	3,0	57,0	328,77	4,71	9,89	18,6
19,8	19	3,8	72,2	334,44	3,93	8,26	13,0
23,4	14	4,3	60,2	354,07	3,50	7,56	8,0
27,0	14	5,0	70,0	354,97	4,08	8,81	10,9
30,6	14	5,6	78,4	356,84	3,89	8,40	9,9
34,2	14	6,0	84,0	343,29	3,35	7,24	7,3
37,8	12	7,6	91,2	336,54	3,37	7,42	6,6
41,4	12	8,5	102,0	342,10	3,05	6,71	5,4
45,0	14	8,1	113,4	344,15	3,87	8,36	9,8

4.5.3. Análise Comparativa entre Unidades Amostras em Linha

Para a análise comparativa entre as unidades amostrais em linha, selecionadas como mais adequadas em tamanho e intensidade, utilizou-se a relação definida por MESAVAGE & GROSENBAUGH²³, a qual expressa a eficiência de um método de amostragem como uma função da recíproca do produto do erro de amostragem ao quadrado multiplicado pelo custo ou pelo tempo. Portanto, através deste procedimento analisou-se comparativamente os tamanhos e intensidades aplicadas de unidades amostrais em linha, selecionando aquelas com maiores índices de eficiência.

A tabela 42 apresenta a comparação em termos de eficiência entre as unidades amostrais em linha consideradas mais adequadas.

TABELA EFICIÊNCIA COMPARADA ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA MAIS ADEQUADAS.

TAMANHO DA LINHA L (m)	INTEN- SIDADE Nr	TEMPO TOTAL T (min)	ERRO PADRÃO sx%	EFICIÊNCIA Ef
16,2	19	57,0	4,71	7,91
19,8	19	72,2	3,93	8,97
23,4	14	60,2	3,50	13,56
27,0	14	70,0	4,08	8,58
30,6	14	78,4	3,89	8,43
34,2	14	84,0	3,35	10,61
37,8	12	91,2	3,37	9,65
41,4	12	102,0	3,05	10,54
45,0	14	113,4	3,87	5,89

Na tabela 42 observa-se que as maiores eficiências ocorrem entre as unidades amostrais em linha de tamanho 23,4 m e 41,4 m. As unidades amostrais de tamanhos menores não se mostraram eficientes devido a alta intensidade necessária para atingir ao limite de erro de 10% com probabilidade de 95%. As unidades amostrais maiores que 41,41 m também passam a ser menos eficientes devido ao tempo excessivo empregado na medição.

4.6. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM REALIZADAS

Com base nos parâmetros estatísticos estimados para os métodos de amostragem considerados realizou-se uma análise comparativa embasando-se na eficiência relativa.

O método de amostragem em área fixa, empregando unidades amostrais nas dimensões de 20 m por 30 m, com 600 m², foi considerado como padrão. Portanto a eficiência do método em área fixa foi tomada como 100% e comparada aos levantamentos com unidades amostrais em linha mais adequados, obtendo-se a Tabela 43. Prevendo-se a possibilidade do método em área fixa ser realizado com bastante eficiência reduziu-se o tempo de instalação e mensuração à metade do tempo real obtido no ensaio.

TABELA 43. DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA RELATIVA PARA OS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM CONSIDERADOS.

MÉTODO	DIMENSÃO	INTENSI- DADE Nr	VOLUME MÉDIO X(m ³ /ha)	ERRO PADRÃO s x %	TEMPO TOTAL T(min)	EFICIÊNCIA RELATIVA	
						EF%	EF%*
ÁREA FIXA	20mX30m	5	338,56	3,67	205,0	100	100
LINHAS	16,2 m	19	328,77	4,71	57,0	218	109
	19,8 m	19	334,44	3,93	72,2	247	124
	23,4 m	14	354,07	3,50	60,2	374	187
	27,0 m	14	354,97	4,08	70,0	237	118
	30,6 m	14	356,84	3,89	78,4	233	116
	34,2 m	13	343,29	3,35	84,0	293	146
	37,8 m	12	336,54	3,37	91,2	266	133
	41,4 m	12	342,10	3,05	102,0	291	145
	45,0 m	14	344,15	3,87	113,4	162	81

* Tempo reduzido a 0,5 do tempo real mensurado.

A tabela 44 apresenta os valores dos intervalos de confiança para as unidades amostrais em linha de tamanhos 19,8m e 27,0m praticamente sobrepostos aos determinados pelo método em área fixa. Observa-se que o menor limite de erro foi de 6,71%, atingido pela unidade amostral em linha com 41,4m e cujo intervalo de confiança inclue-se na amplitude definida pela amostragem em área fixa.

Os demais resultados obtidos são plenamente satisfatórios, pois atendem a precisão requerida, cujo limite de erro fixou-se em 10% com probabilidade de 95%.

TABELA 44. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS ESTATÍSTICOS PARA COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM CONSIDERADOS.

MÉTODO	DIMENSÃO	INTENS REAL Nr	LIMITE DE ERRO LE%	INTENSIDADE CALCULADA Nc	INTERVALO DE CONFIANÇA [IC] 95%
ÁREA FIXA	20m x 30m	5	10,19	5,2	$304,03 \leq \bar{X} \leq 373,09$
LINHAS	16,2m	19	9,89	18,6	$296,21 \leq \bar{X} \leq 361,34$
	19,8m	19	8,32	13,0	$306,79 \leq \bar{X} \leq 362,09$
	23,4m	14	7,56	8,0	$327,34 \leq \bar{X} \leq 380,80$
	27,0m	14	8,81	10,9	$293,22 \leq \bar{X} \leq 372,46$
	30,6m	14	8,40	9,9	$326,89 \leq \bar{X} \leq 386,79$
	34,2m	14	7,24	7,3	$318,48 \leq \bar{X} \leq 368,11$
	37,8m	12	7,42	6,6	$311,55 \leq \bar{X} \leq 361,52$
	41,4m	12	6,71	5,4	$319,14 \leq \bar{X} \leq 365,06$
	45,0m	14	8,36	9,8	$316,88 \leq \bar{X} \leq 374,74$

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através da realização deste trabalho de pesquisa, aplicado em um povoamento de Pinus taeda L., desenvolveu-se o método de amostragem em linhas, utilizando-se de linhas de plantio.

Comparando-se o método de amostragem em linhas desenvolvido com o método de amostragem em área fixa, utilizando-se de unidades amostrais retangulares nas dimensões de 20 m por 30 m, permitiu-se concluir:

- a) através da curva de estabilização do coeficiente de variação percentual, determinou-se que os tamanhos mais adequados (mínimos) de unidades amostrais em linha, para obter-se estimativas da média do volume com limite de erro de 10% a uma probabilidade de 95%, variaram entre 16,2m e 45,0m, para o povoamento florestal em questão;
- b) dentre a variação de tamanhos considerados adequados mostraram-se mais eficientes, embora não tenham sido realizados testes de significância, as unidades amostrais em linha com tamanho de 23,4 m, 34,2 m e 41,4 m para a área de ensaio;
- c) comparando-se o método de amostragem em linhas com o método de amostragem em área fixa, observou-se que a eficiência relativa do primeiro manteve-se bastante superior ao segundo método;
- d) reduzindo-se o tempo de amostragem (instalação e medição) das unidades amostrais em área fixa, à metade do mensurado no ensaio, notou-se que as unidades amostrais em linha, mantiveram-se, ainda assim, mais

eficientes, com excessão da maior unidade amostral em linha com 45,0 m;

- e) a maior eficiência relativa obtida foi da unidade amostral em linha com 23,4 metros, que mostrou-se 374% mais eficiente que a unidade amostral em área fixa.
- f) ainda podem ser consideradas bastante eficientes as unidades amostrais em linha cujos tamanhos variaram entre 19,8 metros e 41,4 metros;
- g) o tempo de execução (medição) das unidades amostrais em linhas é bastante reduzido, em virtude de mensurar-se um número pequeno de indivíduos, o que aumentou significativamente a eficiência do método;
- h) a eficiência, que é inversamente proporcional ao tempo gasto no levantamento, foi sensivelmente melhorada no método de amostragem em linhas devido à não existência do tempo de instalação (demarcação de área, perímetro);
- i) trata-se de um método bastante eficiente e de grande praticidade, pois pode ser facilmente aplicado com duas pessoas para medição.

Embasando-se nas conclusões, as quais referem-se aos resultados obtidos para a área de ensaio recomenda-se:

- a) a aplicação do método em outros povoamentos, desde que a definição do tamanho de linhas observe o espaçamento entre árvores na linha. O tamanho total deve ser múltiplo do espaçamento.

- b) realizar a tomada de medidas dos espaçamentos, entre árvores na linha e entre linhas de plantio, com bastante rigor;
- c) procurar estabelecer um comprimento que inclua um mínimo de 20 árvores no espaço amostral;
- d) aplicação ampla do método de amostragem em linhas em povoamentos implantados notadamente naqueles cujo regime de manejo utiliza-se de talhadia.

6. RESUMO

Esta pesquisa objetivou desenvolver um método de amostragem em linhas, utilizando-se de linhas de plantio, no sentido de otimizar os trabalhos de amostragem para levantamento de estoques em florestas implantadas.

Os dados foram coletados em um povoamento implantado de Pinus taeda L. com idade de 11 anos, o qual não havia sofrido nenhum desbaste. Este povoamento florestal localiza-se no município de Arapoti região nordeste do Estado do Paraná, na região sul do Brasil.

Como parâmetro comparador realizou-se a amostragem em área fixa, com unidades amostrais retangulares com 600 m^2 .

Após a coleta de dados foram simulados inventários independentes utilizando-se 32 tamanhos diferentes de linhas, variando de 9,0 m a 120,6 m. Para cada tamanho simulado, a intensidade de amostragem variou de 5 unidades a 20 unidades amostrais.

Os procedimentos para determinação dos tamanhos e intensidades adequadas de unidades amostrais em linhas foram:

- a) estabilização do coeficiente de variação percentual;
- b) eficiência relativa comparada;
- c) análise da precisão obtida nos inventários realizados.

Com estes procedimentos concluiu-se que os tamanhos mais adequados de unidades amostrais em linha variaram entre 23,4 m e 41,4 m. Estes tamanhos de unidades amostrais em linha determinaram estimativas da média do volume por hectare, atendendo a precisão determinada (limite de erro de 10% e probabilidade de 95%) com intensidades variadas, mostrando-se bastante eficientes.

Concluiu-se que o método de amostragem em linhas mostrou-se bastante eficiente para as condições do ensaio, em relação ao método de amostragem em área fixa aplicado.

SUMMARY

This research work had the aim to develop a sampling method which took a plantation line as sampling unit and simplified the methodology of data collection in manmade forest inventories.

Data were collected in a forest stand of Pinus taeda L. (loblolly pine), eleven years old, without thinning. This stand is located in Arapoti county in the northeast part of Paraná State, southern part of Brasil.

The results of this method were compared to a conventional plot sampling of 600 m² of size.

After the data collection, a random sampling simulation was done using 32 line sizes, from 9,0 m to 120,6 m of length. For each sample size between 5 and 20 units were taken.

The procedures used to choose the appropriate sample size and the line length were the following:

- a) the performance of coefficient of variation in relation to line length;
- b) relative efficiency of different line and sample sizes;
- c) analysis of sampling precisions in the performed inventories.

Using these procedures it was concluded that the more appropriate sampling units were lines varying from 23,4 m to 41,4 m in length.

The mean volume estimated through this method was quite reasonable, and the results for line sampling showed more efficiency when compared with the plot method.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. BEERS, T.W. & MILLER, C.I. Line sampling for forest inventory. Research bulletin, Agriculture Experiment Station, Purdue University (934):34 p., 1976 (EN 24 ref.).
02. BONNOR, G.M. A test of 3-P sampling in forest inventories. Forest Science, 18:198-202, 1972.
03. CASTILLO, S.J. Ensayo para determinar la eficiencia comparativa de sitios de muestreo en bosques de clima templado e frio. México, 1964.
04. COCHRAN, W.G. Sampling techniques. 2 ed. New York, John Wiley, 1964. 155 p.
05. CRONKLE, M.T. The determination of experimental plot size and shape in loblolly and slash pines. North Carolina State College, Scholl of Forestry, s.d. 51 p. (Tech. Reip., 17). 1969.
06. DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS - DSG, MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, Restituição Fotogramétrica. Brasil , 1976. IV (Manual técnico T-34-303).
07. EVANS, T.C., BARBER, J.C., SQUILLACE, A.E. Some statistical aspects of progeny testing. Gainesville, Scholl of Forestry, University of Florida, 1961. p.73-79.
08. FEDERER, W.T. Experimental design. New York. Mc. Millan, 1955.
09. FERREIRA, C.A. A estimativa do volume de madeira aproveitável para celulose em povoamentos de Eucalyptus sp. Piracicaba, 1976. 111 p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
10. FIGUEIREDO, D.J. Utilização da variável diâmetro quadrático médio em estimativas volumétricas de Eucalyptus grandes Hill ex-Maiden, na região centro do Paraná. Curitiba, 1982. 81 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal.
11. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Manual of forestry inventory with special (reference to mixed tropical forests. Roma, FAO, 1973. 200 p.
12. FREESE, F. Elementary forest sampling. Washington U.S. Forest Service, 1962. 91 p. (Agric. Hand book, 232).
13. _____. Linear regression method for forest research. Washington, U.S. Forest Service, 1964. (FPL-17).
14. FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina, 1978. 41 p.

15. GOMES, A.M. de A. Medição dos arvoredos. Lisboa, Livraria Sá da Costa, 1957. 493 p.
16. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba. 1973. 430 p.
17. GROSENBAUGH, L.R. Plotless timber estimates - New, fast easy. Jour. Forestry, 50: 32-37, 1952.
18. HUSCH, B. Forest mensuration and statistics. New York, Ronald Press, 1963.
19. HUSCH, B. Planning a forest inventory. Roma, FAO, 1971. 120 p.
20. HUSCH, B.; MILLER, C.J. & BEERS, T.W. Forest mensuration. 2 ed. New York, Ronald Press, 1971. 410 p.
21. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, CODEPAR, 1968. 350 p.
22. MARCHETTI, D.A.B. & GARCIA, G.J. Princípios de fotogrametria e foto interpretação. São Paulo, Nobel, 1986. 258 p.
23. MESAVAGE, C. & GROSENBAUGH, L.R. Efficiency of several crusing designs of small tracts in north Arkansas. J. For., 3 (9): 569-576, 1956.
24. OGAYA, N. Sobre a influência del tamanho de las parcelas en los errores de muestreo em inventários forestales tropicales. M. Crida. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciências Forestales. Centro de Estudios Forestales de Pós-grado, 1977. 153 p.
25. PEARCE, S.C. Field experimentation with fruit trees and other parenthal plants. Comm. Bull. Hort. Plant. Crops. Technical Communication, 23, 1934. 131 p.
26. PÉLLICO NETTO, S. Die forstinventuren in Brasilien neue entwicklungen und ihr beitrage fur eine geragelte forstwirtschaft. Freiburg, 1979, 232 p. Mitteilung aus dem arbeitskreis fur forstliche biometrie. Zur erlangung der doktorwurde der forstwissenschaftlichen Fakultät Der Albert-Ludwigs Universität zu Freiburg im Breisgrau.
27. _____. Densidade de uma floresta em função de variável altura. Acta forestalia brasiliensis. 1 (1): 1-7, 1986.
28. _____. Desenvolvimento de uma nova função volumétrica. Acta forestalia brasiliensis. 1 (1): 1-7, 1986.
29. PRODAN, M. Holzmesslehre. Frankfurt am Main. J.D. Verlag, 1965.
30. _____. Forest biometrics. New York, Pergamon Press, 1968. 447 p.

31. QUEIROZ, W.T. Efeitos da variação estrutural em unidades amostrais na aplicação do processo de amostragem em conglomerados nas florestas do Planalto Tapajós. Curitiba, 1976. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal.
32. SILVA, L.B.X. Tamanhos e formas de unidades de amostra em amostragem aleatória e sistemática para florestas plantadas de Eucalyptus alba Rewien. Curitiba, 1977. 141 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal.
33. SPIEGEL, M.R. Estatística part. 1. São Paulo, Mc Graw-Hill do Brasil, 1977. 580 p.
34. SPURR, S.H. Forest inventory. New York, Ronald Press, 1955. 479 p.
35. STRAND, L. Relascope height and cubic volume determination. Norske Skogbruk, 3 (20): 535-538, 1957.
36. STEEL, R.G.D. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill, 1960. 481 p.
37. SUKTHATME, P.V. Teoria de encuestas por muestreo con aplicaciones. 2 ed. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1956. 495 p.
38. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Fundação para o Desenvolvimento de Ciência da Tecnologia e da Cultura. Inventário Nacional das florestas plantadas nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Curitiba, 1982. V1.
39. VERUETTE, F.J. & PIMENTEL, B.L. Muestreo comparativo entre sitios circulares y sitios de dimensiones variables. Mexico, 1964. 167-173 p.
40. WRYGHT, J. W. Mejoramiento genético de las arboles forestales. Roma. FAO, 1964. 436 p.
41. YATES, F.R.S. Sampling methods for censures & surveys. London. Lowe and Brydone, 1971. 195 p.
42. ZEIDE, B. Plot size optimization. Forest Science, University of Arkansas. 26 (2):251-257, 1980.

APÊNDICE

TABELA 08 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 9,0 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sk	LE	P (%)	t	skZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	9.0	319.9534	1.8	1312.430	38.8700	12.15	17.3921	0.1	95	2.776	5.44	11.4	271.6729	(x (368.2310
									99	4.604	5.44	31.3	239.8801	(x (400.0267
6	9.0	299.9757	1.8	5836.238	76.3953	25.47	31.1882	0.1	95	2.571	10.40	42.9	219.7907	(x (380.1607
									99	4.032	10.40	105.4	174.2247	(x (425.7267
7	9.0	436.9879	1.6	10231.810	101.1524	23.15	38.2320	0.1	95	2.447	8.75	32.1	343.4341	(x (530.5416
									99	3.707	8.75	73.6	295.2618	(x (578.7140
8	9.0	327.9120	1.4	18819.770	137.1852	41.84	48.5023	0.1	95	2.365	14.79	97.9	213.2841	(x (442.6179
									99	3.499	14.79	214.3	158.2025	(x (497.6215
9	9.0	318.8326	1.8	3543.782	74.4566	23.35	24.8189	0.1	95	2.306	7.78	29.0	261.6003	(x (376.0649
									99	3.355	7.78	61.4	235.5653	(x (402.0999
10	9.0	299.9154	1.4	3318.486	57.6063	19.21	18.2167	0.1	95	2.262	6.07	18.9	258.7092	(x (341.1217
									99	3.250	6.07	39.0	240.7111	(x (359.1198
11	9.0	312.4343	1.8	3205.725	56.6191	18.12	17.0713	0.1	95	2.228	5.46	16.3	274.3994	(x (350.1692
									99	3.169	5.46	33.0	258.3353	(x (366.5333
12	9.0	320.4364	1.8	6267.705	79.1688	24.71	22.8541	0.1	95	2.201	7.13	29.6	270.1346	(x (370.7383
									99	3.106	7.13	58.9	249.4517	(x (391.4212
13	9.0	335.6745	1.7	4940.771	70.2906	20.94	19.4931	0.1	95	2.179	5.81	20.8	293.1946	(x (378.1543
									99	3.055	5.81	40.9	276.1169	(x (395.2320
14	9.0	347.2193	1.6	8725.731	94.4761	27.21	25.2498	0.1	95	2.160	7.27	34.5	292.6798	(x (401.7589
									99	3.012	7.27	67.2	271.1669	(x (423.2718
15	9.0	332.8373	1.7	5725.018	75.6639	22.73	19.5363	0.1	95	2.145	5.87	23.8	290.9319	(x (374.7427
									99	2.977	5.87	45.8	274.6777	(x (390.9969
16	9.0	326.5182	1.8	4315.000	65.6807	20.12	16.4222	0.1	95	2.131	5.03	18.4	291.5226	(x (361.5138
									99	2.947	5.03	35.2	278.1221	(x (374.9143
17	9.0	301.9595	1.6	3716.149	60.9602	17.83	14.7850	0.1	95	2.120	4.32	14.3	310.6132	(x (373.3938
									99	2.921	4.32	27.1	298.7725	(x (385.1466
18	9.0	338.9810	1.6	11065.220	103.1914	31.03	24.7938	0.1	95	2.110	7.31	42.9	286.6660	(x (391.2960
									99	2.898	7.31	80.9	267.1785	(x (410.8335
19	9.0	327.4263	1.6	10471.990	102.4304	31.28	23.4991	0.1	95	2.101	7.18	43.2	278.0546	(x (376.7980
									99	2.878	7.18	81.1	259.7958	(x (395.0569
20	9.0	308.9032	1.7	6844.138	82.7293	26.86	18.4988	0.1	95	2.093	6.01	31.6	269.2852	(x (346.7213
									99	2.861	6.01	59.1	255.0781	(x (360.9284

TABELA 09 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 12.6 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	12.6	348.2138	2.7	2314.969	48.1141	13.82	21.51/3	0.1	95	2.776	6.18	14.7	288.4868	(x (407.9508
									99	4.604	6.18	40.5	249.1532	(x (447.2844
6	12.6	286.9027	2.3	2791.819	54.6975	19.12	22.3302	0.1	95	2.571	7.81	24.2	228.5918	(x (343.4135
									99	4.032	7.81	59.5	195.9674	(x (376.0379
7	12.6	387.5477	2.1	3931.667	62.7030	16.18	23.6995	0.1	95	2.447	6.12	15.7	329.5550	(x (445.5404
									99	3.707	6.12	36.0	299.6936	(x (475.4018
8	12.6	337.8312	2.1	7331.750	85.6256	25.35	30.2732	0.1	95	2.365	8.96	35.9	266.2350	(x (409.4274
									99	3.499	8.96	78.6	231.9051	(x (443.7572
9	12.6	305.8166	2.4	4462.594	66.8027	21.84	22.2676	0.1	95	2.306	7.28	25.4	254.4676	(x (357.1635
									99	3.355	7.28	53.7	231.1089	(x (380.5242
10	12.6	307.1963	2.0	1532.028	39.1411	12.74	12.37/5	0.1	95	2.262	4.03	8.3	279.1984	(x (335.1943
									99	3.250	4.03	17.1	266.9694	(x (347.4232
11	12.6	334.6691	2.5	5567.613	74.6164	22.30	22.4977	0.1	95	2.228	6.72	24.7	284.5442	(x (384.7910
									99	3.169	6.72	49.9	263.3739	(x (405.9643
12	12.6	315.8620	2.5	2597.943	50.9700	16.14	14.7138	0.1	95	2.201	4.66	12.6	283.4770	(x (348.2470
									99	3.106	4.66	25.1	270.1610	(x (361.5630
13	12.6	330.4582	2.2	4235.250	65.2323	19.74	18.0922	0.1	95	2.179	5.47	18.5	291.0354	(x (369.9811
									99	3.055	5.47	36.4	275.1866	(x (385.7298
14	12.6	348.7070	2.2	6696.856	81.8343	23.47	21.8711	0.1	95	2.160	6.27	25.7	301.4653	(x (395.9487
									99	3.012	6.27	50.0	282.8311	(x (414.5829
15	12.6	328.8340	2.4	5967.679	77.2508	23.49	19.9461	0.1	95	2.145	6.07	25.4	286.0497	(x (371.6183
									99	2.977	6.07	48.9	269.4546	(x (388.2135
16	12.6	326.3880	2.5	3807.008	61.7010	18.90	15.4252	0.1	95	2.131	4.73	16.2	293.5168	(x (359.2591
									99	2.947	4.73	31.0	280.9298	(x (371.8461
17	12.6	343.1049	2.2	2839.578	53.2877	15.53	12.9242	0.1	95	2.120	3.77	10.8	315.7057	(x (370.5041
									99	2.921	3.77	20.6	305.3534	(x (380.8564
18	12.6	333.5591	2.3	5986.442	77.3721	23.20	18.2368	0.1	95	2.110	5.47	24.0	295.0794	(x (372.0387
									99	2.898	5.47	45.2	280.7089	(x (386.4093
19	12.6	328.4622	2.3	4845.917	69.6126	21.19	15.9702	0.1	95	2.101	4.86	19.8	294.9088	(x (362.0157
									99	2.878	4.86	37.2	282.4999	(x (374.4245
20	12.6	317.4159	2.4	4076.381	64.0030	20.16	14.3115	0.1	95	2.093	4.51	17.8	287.4619	(x (347.3699
									99	2.861	4.51	33.3	276.4707	(x (358.3611

TABELA 10 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 16,2 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE (%)	P	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA		
5	16.2	339.5812	3.3	3893.969	62.4017	18.37	27.9069	0.1	95	2.776	8.22	26.0	262.2117	(x)	417.1507
									99	4.604	8.22	71.5	211.1980	(x)	468.1645
6	16.2	299.1633	3.1	4123.588	54.2152	21.46	26.2157	0.1	95	2.571	8.76	30.5	231.7427	(x)	366.5610
									99	4.032	8.76	74.9	193.4615	(x)	404.8652
7	16.2	394.4366	2.9	2743.875	52.3820	13.28	19.7985	0.1	95	2.447	5.02	10.6	345.9895	(x)	442.8836
									99	3.707	5.02	24.2	321.0434	(x)	467.8298
8	16.2	332.0696	2.8	5247.045	72.4365	21.81	25.6102	0.1	95	2.365	7.71	26.6	271.5016	(x)	392.6376
									99	3.499	7.71	58.3	242.4597	(x)	421.6796
9	16.2	325.9716	3.1	4433.328	66.5832	20.43	22.1944	0.1	95	2.306	6.81	22.2	274.7913	(x)	377.1520
									99	3.355	6.81	47.0	251.5094	(x)	400.4359
10	16.2	300.7767	2.6	1600.576	40.0072	13.30	12.6514	0.1	95	2.262	4.21	9.1	272.1593	(x)	329.3941
									99	3.250	4.21	18.7	259.6597	(x)	341.8937
11	16.2	345.8668	3.3	5621.525	74.9768	21.68	22.5064	0.1	95	2.228	6.54	23.3	295.4999	(x)	396.2338
									99	3.169	6.54	47.2	274.2273	(x)	417.5064
12	16.2	317.6219	3.2	2156.762	46.4109	14.62	13.1063	0.1	95	2.201	4.22	10.4	288.1146	(x)	347.1293
									99	3.106	4.22	20.6	275.9818	(x)	359.2620
13	16.2	331.3448	2.9	5972.990	77.2851	23.32	21.4350	0.1	95	2.179	6.47	25.8	284.6379	(x)	378.0517
									99	3.055	6.47	50.8	265.8608	(x)	396.8288
14	16.2	362.2222	2.9	4847.000	69.6204	19.22	18.6068	0.1	95	2.160	5.14	17.2	322.0314	(x)	402.4130
									99	3.012	5.14	33.5	304.1784	(x)	418.2660
15	16.2	328.4831	3.1	4826.715	69.4746	21.15	17.9383	0.1	95	2.145	5.46	20.6	270.0056	(x)	366.7607
									99	2.977	5.46	39.6	275.0809	(x)	381.8853
16	16.2	332.7863	3.2	5343.209	73.0973	21.95	18.2743	0.1	95	2.131	5.49	21.9	294.0437	(x)	371.9239
									99	2.947	5.49	41.9	279.1319	(x)	386.8407
17	16.2	335.8520	2.7	4993.078	70.6617	21.04	17.1380	0.1	95	2.120	5.10	19.9	299.5195	(x)	372.1846
									99	2.921	5.10	37.8	285.7920	(x)	385.9121
18	16.2	338.4020	3.0	5927.133	76.9879	22.75	18.1462	0.1	95	2.110	5.36	23.0	300.1135	(x)	376.6905
									99	2.898	5.36	43.5	285.8143	(x)	390.9897
19	16.2	320.7724	3.0	4564.584	67.5617	20.35	15.4997	0.1	95	2.101	4.71	18.6	296.2075	(x)	361.3374
									99	2.878	4.71	35.0	284.1643	(x)	373.3806
20	16.2	327.6378	3.2	4106.353	64.0824	19.56	14.3293	0.1	95	2.093	4.37	16.8	297.6166	(x)	357.6289
									99	2.861	4.37	31.3	286.6418	(x)	368.6338

TABELA 11 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 19,8 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	19.8	341.6388	4.0	1331.328	36.4874	10.68	16.3176	0.1	95	2.776	4.78	8.8	296.3410	(x (386.9366
									99	4.604	4.78	24.2	266.5124	(x (416.7653
6	19.8	302.3620	3.9	3677.438	60.6419	20.06	24.7569	0.1	95	2.571	8.19	26.6	238.7119	(x (366.0121
									99	4.032	8.19	65.4	202.5420	(x (402.1820
7	19.8	407.8601	3.7	1199.021	34.6269	8.49	13.0877	0.1	95	2.447	3.21	4.3	375.8344	(x (439.8858
									99	3.707	3.21	9.9	359.3438	(x (456.3763
8	19.8	334.8086	3.5	4256.643	65.2430	19.48	23.0669	0.1	95	2.365	6.89	21.2	280.3355	(x (389.4418
									99	3.499	6.89	46.5	254.1777	(x (415.5996
9	19.8	316.6549	3.9	2928.625	54.1168	17.09	18.0389	0.1	95	2.306	5.70	15.5	275.0572	(x (358.2527
									99	3.355	5.70	32.9	256.1343	(x (377.1755
10	19.8	309.6502	3.3	1210.703	34.7930	11.24	11.0041	0.1	95	2.262	3.55	6.5	284.7589	(x (334.5415
									99	3.250	3.55	13.3	273.8869	(x (345.4136
11	19.8	350.2577	4.1	4170.663	64.5097	18.44	19.4718	0.1	95	2.228	5.56	16.9	306.8746	(x (393.5409
									99	3.169	5.56	34.1	288.5516	(x (411.9639
12	19.8	316.7763	4.0	2741.387	52.3583	16.53	15.1145	0.1	95	2.201	4.77	13.2	283.5093	(x (350.9434
									99	3.106	4.77	26.4	269.8306	(x (363.7221
13	19.8	329.9595	3.7	5466.594	73.9364	22.41	20.5063	0.1	95	2.179	6.21	23.8	285.2763	(x (374.6427
									99	3.055	6.21	46.9	267.3128	(x (392.6062
14	19.8	357.2029	3.6	3614.241	60.1186	16.83	16.0674	0.1	95	2.160	4.50	13.2	322.4974	(x (391.9034
									99	3.012	4.50	25.7	308.8080	(x (405.5977
15	19.8	330.9796	3.9	4184.857	64.6905	19.54	16.7030	0.1	95	2.145	5.05	17.6	295.1716	(x (366.8275
									99	2.977	5.05	33.9	281.2747	(x (380.7244
16	19.8	333.9088	4.0	4500.439	67.0835	20.10	16.7714	0.1	95	2.131	5.02	18.3	298.0690	(x (369.5485
									99	2.947	5.02	35.1	284.3836	(x (383.2340
17	19.8	336.3995	3.4	5057.630	71.1174	21.14	17.2485	0.1	95	2.120	5.13	20.1	299.8327	(x (372.9664
									99	2.921	5.13	38.1	286.0167	(x (386.7824
18	19.8	341.9098	3.8	5531.324	74.3729	21.75	17.5299	0.1	95	2.110	5.13	21.1	304.9218	(x (378.8978
									99	2.898	5.13	39.7	291.1083	(x (392.7113
19	19.8	334.4426	3.8	3290.639	57.3641	17.15	13.1602	0.1	95	2.101	3.93	13.0	306.7930	(x (362.0923
									99	2.878	3.93	24.4	296.5675	(x (372.3178
20	19.8	328.5016	3.9	3254.395	57.0473	17.37	12.7562	0.1	95	2.093	3.88	13.2	301.8029	(x (355.2002
									99	2.861	3.88	24.7	292.0062	(x (364.9970

TABELA 12 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 23,4 M DE COMPRIMENTO.

NK	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	23.4	338.9640	4.7	172.184	42.1009	12.42	18.8281	0.1	95	2.776	5.35	11.9	286.6972	(x < 391.2398
									99	4.604	5.55	32.7	252.2795	(x < 425.6485
6	23.4	318.23/3	4.7	2172.188	46.6867	14.65	19.9271	0.1	95	2.571	5.98	14.2	269.3186	(x < 367.1561
									99	4.032	5.98	34.9	241.5200	(x < 394.9547
7	23.4	381.9869	4.2	1354.427	36.8825	9.66	13.9191	0.1	95	2.447	3.65	5.6	347.0490	(x < 415.1248
									99	3.707	3.65	12.8	329.5223	(x < 432.6515
8	23.4	334.5100	4.2	3086.607	55.5572	16.61	19.6425	0.1	95	2.365	5.87	15.4	288.9356	(x < 389.9644
									99	3.499	5.87	33.8	265.7811	(x < 403.2390
9	23.4	336.6819	4.7	1873.738	43.2870	12.86	14.4297	0.1	95	2.306	4.29	8.8	303.4071	(x < 369.9567
									99	3.355	4.29	18.6	288.2703	(x < 385.0934
10	23.4	318.9957	4.0	1927.972	43.7987	13.76	13.8851	0.1	95	2.262	4.35	9.7	287.5875	(x < 350.4039
									99	3.250	4.35	20.0	273.8690	(x < 364.1224
11	23.4	353.7398	4.9	3677.8/5	60.6455	17.14	18.2853	0.1	95	2.228	5.17	14.6	313.0002	(x < 394.4795
									99	3.169	5.17	29.5	295.7937	(x < 411.6859
12	23.4	329.3349	4.7	2175.284	46.6399	14.16	13.4638	0.1	95	2.201	4.09	9.7	299.7011	(x < 358.9687
									99	3.106	4.09	19.3	287.5164	(x < 371.1535
13	23.4	327.6236	4.4	4490.344	67.0100	20.45	18.5852	0.1	95	2.179	5.67	19.9	287.1264	(x < 368.1208
									99	3.055	5.67	39.0	270.8457	(x < 384.4015
14	23.4	354.0705	4.3	2144.6/3	46.3106	13.00	12.3770	0.1	95	2.160	3.50	8.0	327.3361	(x < 330.8049
									99	3.012	3.50	15.5	316.7909	(x < 391.3501
15	23.4	332.8533	4.5	2349.920	50.4967	15.17	13.0302	0.1	95	2.145	3.92	10.6	304.8863	(x < 360.8202
									99	2.977	3.92	20.4	294.0385	(x < 371.6680
16	23.4	332.3228	4.7	3660.867	60.5051	18.21	15.1263	0.1	95	2.131	4.55	15.1	300.0887	(x < 364.3569
									99	2.947	4.55	28.8	287.7457	(x < 376.8999
17	23.4	333.9180	4.0	4066.500	63.7691	19.10	15.4663	0.1	95	2.120	4.63	16.4	301.1295	(x < 366.7065
									99	2.921	4.63	31.1	288.7410	(x < 379.0950
18	23.4	335.6982	4.4	4366.199	66.0772	19.68	15.5746	0.1	95	2.110	4.64	17.2	302.8359	(x < 368.5605
									99	2.898	4.64	32.5	290.5631	(x < 380.8332
19	23.4	342.4237	4.5	1816.986	42.6261	12.45	9.7791	0.1	95	2.101	2.86	6.8	321.8778	(x < 362.9676
									99	2.878	2.86	12.8	314.2794	(x < 370.5679
20	23.4	330.6370	4.6	2107.053	45.9026	13.88	10.2641	0.1	95	2.093	3.10	8.4	309.1561	(x < 352.1218
									99	2.861	3.10	15.8	301.2733	(x < 360.0047

TABELA 13 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 27,0 M DE COMPRIMENTO.

NK	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sxZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	27.0	341.8590	5.4	1737.688	41.6836	12.19	18.6424	0.1	95	2.776	5.45	11.5	299.1078 (x (	393.6102
									99	4.604	5.45	31.5	256.0296 (x (	427.6884
6	27.0	320.3480	5.5	2088.488	45.7000	14.27	18.6569	0.1	95	2.571	5.82	13.5	272.3810 (x (	368.3150
									99	4.032	5.82	33.1	245.1232 (x (	395.5728
7	27.0	385.9800	5.0	2091.178	45.7296	11.85	17.2842	0.1	95	2.447	4.48	8.4	343.6856 (x (	428.2744
									99	3.707	4.48	19.3	321.9076 (x (	450.0524
8	27.0	310.3430	4.9	3509.357	59.2398	17.41	20.9444	0.1	95	2.365	6.15	16.9	290.8192 (x (	389.8774
									99	3.499	6.15	37.1	267.0592 (x (	413.6284
9	27.0	327.1064	5.3	2985.195	54.6367	16.69	18.2123	0.1	95	2.306	5.56	14.8	285.4008 (x (	369.4040
									99	3.355	5.56	31.3	266.3041 (x (	388.5087
10	27.0	324.9817	4.6	1363.875	36.7307	11.36	11.6705	0.1	95	2.262	3.59	6.6	298.5649 (x (	351.3985
									99	3.250	3.59	13.6	287.0265 (x (	362.9368
11	27.0	352.7048	5.5	4519.763	67.2307	19.06	20.2708	0.1	95	2.228	5.75	18.0	307.6214 (x (	397.9482
									99	3.169	5.75	36.5	288.5466 (x (	417.0230
12	27.0	328.5462	5.4	2140.137	46.2616	14.08	13.3546	0.1	95	2.201	4.06	9.6	299.1528 (x (	357.9376
									99	3.106	4.06	19.1	287.0669 (x (	370.0255
13	27.0	332.3429	5.2	4298.542	65.5633	19.70	18.1040	0.1	95	2.179	5.46	18.4	293.2200 (x (	372.4658
									99	3.055	5.46	36.2	277.2909 (x (	388.3950
14	27.0	354.9752	5.0	2937.452	54.1983	15.27	14.4851	0.1	95	2.150	4.08	10.9	323.6874 (x (	386.2630
									99	3.012	4.08	21.1	311.3461 (x (	398.6043
15	27.0	331.7382	5.2	3123.747	55.8923	16.85	14.4313	0.1	95	2.145	4.35	13.1	300.7830 (x (	362.6934
									99	2.977	4.35	25.2	288.7762 (x (	374.7002
16	27.0	331.8379	5.4	4010.008	63.3246	19.08	15.8312	0.1	95	2.131	4.77	16.5	298.1037 (x (	365.5762
									99	2.947	4.77	31.6	285.1855 (x (	378.4944
17	27.0	343.0585	4.7	3683.719	60.6936	17.69	14.7204	0.1	95	2.120	4.29	14.1	311.8513 (x (	374.2657
									99	2.921	4.29	26.7	300.0603 (x (	386.0567
18	27.0	340.8112	5.1	5110.464	71.4875	20.98	16.8498	0.1	95	2.110	4.94	19.6	305.2582 (x (	376.3642
									99	2.898	4.94	37.0	291.9806 (x (	389.6419
19	27.0	343.1274	5.2	2440.667	49.4031	14.40	11.3338	0.1	95	2.101	3.30	9.2	319.3150 (x (	366.9398
									99	2.878	3.30	17.2	310.5086 (x (	375.7462
20	27.0	330.0528	5.3	2123.724	46.0839	13.96	10.3047	0.1	95	2.093	3.12	8.5	308.4852 (x (	351.6205
									99	2.861	3.12	16.0	300.5712 (x (	359.5345

TABELA 14 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 30,6 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	30.6	352.8394	5.9	1770.547	42.0779	11.92	18.8178	0.1	95	2.776	5.33	11.0	300.6512	(x (405.1276
									99	4.604	5.33	30.1	266.2523	(x (439.5265
6	30.6	320.4302	6.0	3701.600	60.9408	18.99	24.8381	0.1	95	2.571	7.75	23.8	256.5713	(x (384.2870
									99	4.032	7.75	58.6	220.2828	(x (420.5776
7	30.6	374.9033	5.8	2442.281	49.4194	13.18	18.6788	0.1	95	2.447	4.98	10.4	329.1963	(x (420.6103
									99	3.707	4.98	23.9	305.6611	(x (444.1456
8	30.6	340.5794	5.6	2939.804	54.2200	15.92	19.1696	0.1	95	2.365	5.63	14.2	295.2342	(x (385.9066
									99	3.499	5.63	31.0	273.4958	(x (407.6450
9	30.6	338.1146	5.7	2704.203	53.8907	15.94	17.9636	0.1	95	2.306	5.31	13.5	296.6906	(x (379.5385
									99	3.355	5.31	28.6	277.8468	(x (398.3823
10	30.6	327.2306	5.0	2550.347	50.5010	15.43	15.9698	0.1	95	2.262	4.88	12.2	291.1069	(x (363.3543
									99	3.250	4.88	25.2	275.3287	(x (379.1325
11	30.6	351.6381	6.1	6122.413	78.2459	22.25	23.5920	0.1	95	2.228	6.71	24.6	299.0751	(x (404.2011
									99	3.169	6.71	49.7	276.8750	(x (426.4012
12	30.6	332.9192	6.0	2167.776	46.5396	13.99	13.4406	0.1	95	2.201	4.04	9.5	303.3364	(x (362.5019
									99	3.106	4.04	18.9	291.1727	(x (374.6657
13	30.6	337.5471	5.8	4467.250	66.8375	19.80	18.5374	0.1	95	2.179	5.49	18.6	297.1541	(x (377.9400
									99	3.055	5.49	36.6	280.9154	(x (394.1788
14	30.6	356.8373	5.6	2691.702	51.8816	14.54	13.8659	0.1	95	2.160	3.89	9.9	326.8868	(x (386.7877
									99	3.012	3.89	19.2	315.0730	(x (398.6015
15	30.6	347.5050	6.0	3828.263	61.8730	17.80	15.9755	0.1	95	2.145	4.60	14.6	313.2375	(x (381.7726
									99	2.977	4.60	28.1	299.9459	(x (395.0642
16	30.6	347.4642	6.1	4063.909	63.7488	18.35	15.9372	0.1	95	2.131	4.59	15.3	313.5021	(x (381.4264
									99	2.947	4.59	29.2	300.4973	(x (394.4312
17	30.6	344.1348	5.2	3854.211	62.0823	18.04	15.0572	0.1	95	2.120	4.38	14.6	312.2136	(x (376.0560
									99	2.921	4.38	27.8	300.1528	(x (388.1168
18	30.6	345.5711	5.8	4439.824	66.6320	19.28	15.7053	0.1	95	2.110	4.54	16.6	312.4328	(x (378.7093
									99	2.898	4.54	31.2	300.0570	(x (391.0051
19	30.6	347.6435	5.8	2997.694	54.7512	15.75	12.5600	0.1	95	2.101	3.61	10.9	321.2553	(x (374.0357
									99	2.878	3.61	20.5	311.4956	(x (383.7955
20	30.6	330.2783	5.8	1994.408	44.6588	13.52	9.9860	0.1	95	2.093	3.02	8.0	309.3776	(x (351.1790
									99	2.861	3.02	15.0	301.7083	(x (358.8483

TABELA 15 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 34,2 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	34.2	340.1376	6.6	1976.969	44.4631	13.07	19.8845	0.1	95	2.776	5.85	13.2	284.9382	(x (395.3370
									99	4.604	5.85	36.2	248.5893	(x (431.6859
6	34.2	346.3687	6.8	1818.775	42.6471	12.31	17.4106	0.1	95	2.571	5.03	10.0	301.6060	(x (391.1313
									99	4.032	5.03	24.6	276.1691	(x (416.5682
7	34.2	353.1985	6.2	2276.573	47.7135	13.51	18.0340	0.1	95	2.447	5.11	10.9	309.0693	(x (397.3276
									99	3.707	5.11	25.1	286.3465	(x (420.0505
8	34.2	334.2055	6.2	1588.464	39.8555	11.93	14.0911	0.1	95	2.365	4.22	8.0	300.8802	(x (367.5309
									99	3.499	4.22	17.4	284.9009	(x (383.5101
9	34.2	335.2166	6.2	3722.695	61.0139	18.20	20.3380	0.1	95	2.306	6.07	17.6	288.3172	(x (382.1159
									99	3.355	6.07	37.3	266.9827	(x (403.4505
10	34.2	330.7263	5.5	1970.833	44.3941	13.42	14.0386	0.1	95	2.262	4.24	9.2	298.9709	(x (362.4817
									99	3.250	4.24	19.0	285.1007	(x (376.3519
11	34.2	349.4196	6.5	4577.113	67.6544	19.36	20.3986	0.1	95	2.228	5.84	18.6	303.9716	(x (394.8675
									99	3.169	5.84	37.6	284.7766	(x (414.0626
12	34.2	324.8236	6.6	1573.545	39.6679	12.21	11.4511	0.1	95	2.201	3.53	7.2	299.6196	(x (350.0276
									99	3.106	3.53	14.4	289.2563	(x (360.3909
13	34.2	341.1077	6.4	3717.208	60.9689	17.87	16.7097	0.1	95	2.179	4.96	15.2	304.2614	(x (377.9540
									99	3.055	4.96	29.8	289.4485	(x (392.7669
14	34.2	343.2966	6.0	1848.337	42.9923	12.52	11.4902	0.1	95	2.160	3.35	7.3	318.4779	(x (368.1154
									99	3.012	3.35	14.2	308.6882	(x (377.9050
15	34.2	348.0936	6.6	2036.018	45.1223	12.96	11.6505	0.1	95	2.145	3.35	7.7	323.1033	(x (373.0840
									99	2.977	3.35	14.9	313.4100	(x (382.7772
16	34.2	342.7307	6.6	3832.217	61.9049	18.06	15.4762	0.1	95	2.131	4.52	14.8	309.7509	(x (375.7105
									99	2.947	4.52	28.3	297.1223	(x (388.3391
17	34.2	340.5875	5.6	3570.039	59.7498	17.54	14.4915	0.1	95	2.120	4.25	13.8	309.8656	(x (371.3094
									99	2.921	4.25	26.3	298.2580	(x (382.9171
18	34.2	343.4132	6.3	3286.765	57.3303	16.69	13.5129	0.1	95	2.110	3.93	12.4	314.9010	(x (371.9254
									99	2.898	3.93	23.4	304.2529	(x (382.5735
19	34.2	348.6950	6.2	1818.486	42.6437	12.23	9.7831	0.1	95	2.101	2.81	6.6	328.1406	(x (369.2493
									99	2.878	2.81	12.4	320.5391	(x (376.8508
20	34.2	330.9239	6.3	2201.487	46.9200	14.18	10.4916	0.1	95	2.093	3.17	8.8	308.9649	(x (352.8829
									99	2.861	3.17	16.5	300.9074	(x (360.9405

TABELA 16 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 37,8 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	37.8	334.9090	7.3	638.703	25.2726	7.55	11.3022	0.1	95	2.776	3.37	4.4	303.5340 (x (366.2840
									99	4.604	3.37	12.1	282.8735 (x (386.9445
6	37.8	326.6079	7.9	1340.975	36.6070	11.21	14.9448	0.1	95	2.571	4.58	8.3	288.1849 (x (365.0308
									99	4.032	4.58	20.4	266.3506 (x (386.8651
7	37.8	383.1403	7.2	2082.354	45.6328	11.91	17.2476	0.1	95	2.447	4.50	8.5	340.9355 (x (425.3452
									99	3.707	4.50	19.5	319.2035 (x (447.0771
8	37.8	355.2171	7.1	2400.652	48.9965	13.79	17.3229	0.1	95	2.365	4.88	10.6	314.2485 (x (396.1857
									99	3.499	4.88	23.3	294.6044 (x (415.8298
9	37.8	326.8929	7.2	2364.508	48.6262	14.88	16.2087	0.1	95	2.306	4.96	11.8	289.5156 (x (364.2703
									99	3.355	4.96	24.9	272.5126 (x (381.2732
10	37.8	326.1245	6.3	1167.306	34.1659	10.48	10.8042	0.1	95	2.262	3.31	5.6	301.6854 (x (350.5636
									99	3.250	3.31	11.6	291.0109 (x (361.2381
11	37.8	349.5906	7.6	3460.138	58.8229	16.83	17.7358	0.1	95	2.228	5.07	14.1	310.0753 (x (389.1060
									99	3.169	5.07	28.4	293.3860 (x (405.7953
12	37.8	336.5364	7.6	1546.273	39.3227	11.68	11.3515	0.1	95	2.201	3.37	6.6	311.5518 (x (361.5210
									99	3.106	3.37	13.2	301.2787 (x (371.7941
13	37.8	330.2234	7.1	3038.511	55.1227	16.69	15.2883	0.1	95	2.179	4.63	13.2	296.9102 (x (363.5365
									99	3.055	4.63	26.0	283.5177 (x (376.9291
14	37.8	352.7038	7.0	2208.760	46.9974	13.32	12.5606	0.1	95	2.160	3.56	8.3	325.5729 (x (379.8347
									99	3.012	3.56	16.1	314.8713 (x (390.5363
15	37.8	343.6923	7.4	2520.241	50.2020	14.61	12.9621	0.1	95	2.145	3.77	9.8	315.8886 (x (371.4960
									99	2.977	3.77	18.9	305.1042 (x (382.2805
16	37.8	339.6020	7.6	2295.717	47.9136	14.11	11.9784	0.1	95	2.131	3.53	9.0	314.0760 (x (365.1280
									99	2.947	3.53	17.3	304.3016 (x (374.9024
17	37.8	344.5617	6.5	2686.914	51.8355	15.04	12.5719	0.1	95	2.120	3.65	10.2	317.9091 (x (371.2142
									99	2.921	3.65	19.3	307.8390 (x (381.2843
18	37.8	348.2817	7.2	3519.529	59.3256	17.03	13.9832	0.1	95	2.110	4.01	12.9	318.7772 (x (377.7862
									99	2.898	4.01	24.4	307.7584 (x (388.8049
19	37.8	346.2924	7.1	2221.431	47.1321	13.61	10.8128	0.1	95	2.101	3.12	8.2	323.5746 (x (369.0102
									99	2.878	3.12	15.3	315.1730 (x (377.4118
20	37.8	325.6997	7.2	1654.605	40.6768	12.49	9.0956	0.1	95	2.093	2.79	6.8	306.6626 (x (344.7369
									99	2.861	2.79	12.8	299.6771 (x (351.7223

TABELA 17 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 41,4 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sxZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	41.4	332.5544	8.1	300.016	17.3210	5.21	7.7462	0.1	95	2.776	2.33	2.1	311.0510 (x (354.0578
									99	4.604	2.33	5.8	296.8910 (x (368.2178
6	41.4	321.5295	8.3	2464.025	49.6389	15.44	20.2650	0.1	95	2.571	6.30	15.8	269.4282 (x (373.6309
									99	4.032	6.30	38.7	239.8210 (x (403.2380
7	41.4	369.7077	7.8	1394.573	37.3440	10.10	14.1147	0.1	95	2.447	3.82	6.1	335.1691 (x (404.2464
									99	3.707	3.82	14.0	317.3846 (x (422.0309
8	41.4	359.3815	7.8	3021.250	54.9659	15.29	19.4334	0.1	95	2.365	5.41	13.1	313.4216 (x (405.3414
									99	3.499	5.41	28.6	291.3841 (x (427.3789
9	41.4	323.8483	7.9	3329.586	57.7026	17.82	19.2342	0.1	95	2.306	5.94	16.9	279.4943 (x (368.2024
									99	3.355	5.94	35.7	259.3176 (x (388.3790
10	41.4	320.1705	6.7	1803.924	42.4726	13.27	13.4310	0.1	95	2.262	4.19	9.0	289.7895 (x (350.5515
									99	3.250	4.19	18.6	276.5197 (x (363.8213
11	41.4	336.8173	8.3	3499.875	59.1597	17.56	17.8373	0.1	95	2.228	5.30	15.3	297.0757 (x (376.5589
									99	3.169	5.30	31.0	280.2908 (x (393.3438
12	41.4	342.1004	8.5	1305.409	36.1304	10.56	10.4300	0.1	95	2.201	3.05	5.4	319.1440 (x (365.0567
									99	3.106	3.05	10.8	309.7049 (x (374.4958
13	41.4	314.4031	7.8	2250.615	47.4406	15.09	13.1577	0.1	95	2.179	4.18	10.8	285.7326 (x (343.0737
									99	3.055	4.18	21.2	274.2064 (x (354.5998
14	41.4	346.3273	7.6	2357.991	48.5591	14.02	12.9780	0.1	95	2.160	3.75	9.2	318.2949 (x (374.3598
									99	3.012	3.75	17.8	307.2377 (x (385.4170
15	41.4	346.3366	8.1	2548.616	50.4838	14.58	13.0349	0.1	95	2.145	3.76	9.8	318.3768 (x (374.2964
									99	2.977	3.76	18.8	307.5318 (x (385.1414
16	41.4	342.0651	8.6	1958.617	44.2563	12.94	11.0641	0.1	95	2.131	3.23	7.6	318.4876 (x (365.6426
									99	2.947	3.23	14.5	309.4593 (x (374.6709
17	41.4	340.4845	7.2	2200.688	46.9115	13.78	11.3777	0.1	95	2.120	3.34	8.5	316.3638 (x (364.6052
									99	2.921	3.34	16.2	307.2502 (x (373.7188
18	41.4	350.4841	8.1	3060.721	55.3238	15.78	13.0399	0.1	95	2.110	3.72	11.1	322.9698 (x (377.9984
									99	2.898	3.72	20.9	312.6943 (x (388.2738
19	41.4	333.8379	7.7	2361.625	48.5966	14.56	11.1488	0.1	95	2.101	3.34	9.4	310.4142 (x (357.2615
									99	2.878	3.34	17.6	301.7516 (x (365.9241
20	41.4	318.8256	8.0	1816.993	42.6262	13.37	9.5315	0.1	95	2.093	2.99	7.8	298.8762 (x (338.7751
									99	2.861	2.99	14.6	291.5560 (x (346.0953

TABELA 18 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 45,0 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	45.0	348.2700	8.9	1148.844	33.8946	9.73	15.1581	0.1	95	2.776	4.35	7.3	306.1911 (x (390.3490
									99	4.604	4.35	20.1	278.4820 (x (418.0580
6	45.0	322.9158	8.9	2783.788	52.7616	16.34	21.5398	0.1	95	2.571	6.67	17.6	267.5369 (x (378.2948
									99	4.032	6.67	43.4	236.0672 (x (409.7645
7	45.0	374.8576	8.8	1294.583	35.9803	9.60	13.5993	0.1	95	2.447	3.63	5.5	341.5802 (x (408.1351
									99	3.707	3.63	12.7	324.4451 (x (425.2702
8	45.0	346.5623	8.5	801.732	28.3149	8.17	10.0108	0.1	95	2.365	2.89	3.7	322.8867 (x (370.2379
									99	3.499	2.89	8.2	311.5344 (x (381.5902
9	45.0	327.3509	8.3	3219.445	56.7402	17.33	18.9134	0.1	95	2.306	5.78	16.0	283.7367 (x (370.9652
									99	3.355	5.78	33.8	263.8965 (x (390.8053
10	45.0	341.0523	7.5	1673.611	40.9098	12.00	12.9368	0.1	95	2.262	3.79	7.4	311.7893 (x (370.3154
									99	3.250	3.79	15.2	299.0077 (x (383.0970
11	45.0	335.7145	8.6	5573.050	74.6529	22.24	22.5087	0.1	95	2.228	6.70	24.5	285.5951 (x (385.8938
									99	3.169	6.70	49.7	264.4145 (x (407.0745
12	45.0	344.1504	9.1	2559.227	50.5888	14.70	14.6037	0.1	95	2.201	4.24	10.5	312.0076 (x (376.2933
									99	3.106	4.24	20.8	298.7912 (x (389.5096
13	45.0	345.2641	8.6	3421.865	58.4967	16.94	16.2241	0.1	95	2.179	4.70	13.6	309.9118 (x (380.6163
									99	3.055	4.70	26.8	295.6995 (x (394.8286
14	45.0	345.8100	8.1	2511.491	50.1148	14.49	13.3937	0.1	95	2.160	3.87	9.8	316.8803 (x (374.7413
									99	3.012	3.87	19.1	305.4689 (x (386.1527
15	45.0	333.4411	8.6	1318.000	36.3043	10.89	9.3737	0.1	95	2.145	2.81	5.5	313.3345 (x (353.5477
									99	2.977	2.81	10.5	305.5355 (x (361.3467
16	45.0	344.3786	9.2	2807.734	52.9881	15.36	13.2470	0.1	95	2.131	3.84	10.7	316.6492 (x (373.1000
									99	2.947	3.84	20.5	305.8396 (x (383.9175
17	45.0	354.8971	8.0	2931.219	54.1407	15.26	13.1311	0.1	95	2.120	3.70	10.5	327.0592 (x (382.7349
									99	2.921	3.70	19.9	316.5413 (x (393.2529
18	45.0	338.5565	8.5	3739.169	61.1487	18.06	14.4129	0.1	95	2.110	4.26	14.5	308.1453 (x (368.9678
									99	2.898	4.26	27.4	296.7879 (x (380.3251
19	45.0	344.9512	8.3	1536.958	39.2041	11.37	8.9940	0.1	95	2.101	2.61	5.7	326.0547 (x (363.8476
									99	2.878	2.61	10.7	319.0663 (x (370.8360
20	45.0	328.6408	8.6	2365.369	48.6351	14.80	10.8751	0.1	95	2.093	3.31	9.6	305.8791 (x (351.4024
									99	2.861	3.31	17.9	297.5270 (x (359.7545

TABELA 19 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 48,6 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	48.6	346.6500	9.6	1341.172	36.6220	10.56	16.3779	0.1	95	2.776	4.72	8.6	301.1851 (x (392.1149
									99	4.604	4.72	23.7	271.2464 (x (422.0537
6	48.6	327.1967	9.5	2101.400	45.8410	14.01	18.7145	0.1	95	2.571	5.72	13.0	279.0017 (x (375.3117
									99	4.032	5.72	31.9	251.7397 (x (402.6536
7	48.6	375.0454	9.4	1087.802	32.9818	8.79	12.4660	0.1	95	2.447	3.32	4.6	344.5412 (x (405.5496
									99	3.707	3.32	10.6	328.8341 (x (421.2568
8	48.6	351.2517	9.2	876.161	29.6000	8.43	10.4652	0.1	95	2.365	2.98	4.0	326.5015 (x (376.0018
									99	3.499	2.98	8.7	314.6340 (x (387.8693
9	48.6	328.7686	9.0	3705.633	60.8739	18.52	20.2913	0.1	95	2.306	6.17	18.2	281.9768 (x (375.5603
									99	3.355	6.17	38.6	260.6913 (x (396.8459
10	48.6	342.6905	8.1	1652.070	10.6457	11.86	12.8533	0.1	95	2.262	3.75	7.2	313.6164 (x (371.7646
									99	3.250	3.75	14.9	300.9173 (x (384.4637
11	48.6	337.5497	9.4	4676.788	68.3870	20.26	20.6195	0.1	95	2.228	6.11	20.4	291.6095 (x (383.4898
									99	3.169	6.11	41.2	272.2066 (x (402.8927
12	48.6	342.0707	9.7	2571.205	50.7070	14.82	14.6379	0.1	95	2.201	4.28	10.6	309.8528 (x (374.2886
									99	3.106	4.28	21.2	296.6055 (x (387.5359
13	48.6	344.0536	9.3	2927.354	54.1050	15.73	15.0060	0.1	95	2.179	4.36	11.7	311.3555 (x (376.7518
									99	3.055	4.36	23.1	298.2102 (x (389.8970
14	48.6	349.7583	8.7	2368.096	48.6631	13.91	13.0058	0.1	95	2.160	3.72	9.0	321.6659 (x (377.8508
									99	3.012	3.72	17.6	310.5850 (x (388.9317
15	48.6	333.6425	9.2	1306.339	36.1433	10.83	9.3322	0.1	95	2.145	2.80	5.4	313.6250 (x (353.6600
									99	2.977	2.80	10.4	305.8606 (x (361.4243
16	48.6	345.4817	9.8	2448.300	49.4803	14.32	12.3701	0.1	95	2.131	3.58	9.3	319.1210 (x (371.8423
									99	2.947	3.58	17.8	309.0271 (x (381.9363
17	48.6	354.0375	8.6	2773.313	52.6623	14.87	12.7725	0.1	95	2.120	3.61	9.9	326.9599 (x (381.1151
									99	2.921	3.61	18.9	316.7291 (x (391.3459
18	48.6	341.6312	9.2	3267.265	57.1600	16.73	13.4727	0.1	95	2.110	3.94	12.5	313.2037 (x (370.0587
									99	2.898	3.94	23.5	302.5872 (x (380.6752
19	48.6	345.6686	9.0	1663.833	40.7901	11.80	9.3579	0.1	95	2.101	2.71	6.1	326.0077 (x (365.3296
									99	2.878	2.71	11.5	318.7366 (x (372.6006
20	48.6	332.4996	9.3	2273.105	47.6771	14.34	10.6609	0.1	95	2.093	3.21	9.0	310.1863 (x (354.8129
									99	2.861	3.21	16.8	301.9987 (x (363.0005

TABELA 20 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 52,2 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sxZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	52.2	350.8994	10.4	1377.813	37.1189	10.58	16.6001	0.1	95 99	2.776 4.604	4.73 4.73	8.6 23.7	304.8176 (x (396.9812 274.4727 (x (427.3261
6	52.2	325.2185	10.1	2501.075	50.0108	15.38	20.4168	0.1	95 99	2.571 4.032	6.28 6.28	15.6 38.4	272.7269 (x (377.7101 242.8979 (x (407.5390
7	52.2	374.1392	10.0	1137.594	33.7282	9.01	12.7481	0.1	95 99	2.447 3.707	3.41 3.41	4.9 11.2	342.9446 (x (405.3337 326.8821 (x (421.3963
8	52.2	350.2284	10.0	708.214	26.6123	7.60	9.4089	0.1	95 99	2.365 3.499	2.69 2.69	3.2 7.1	327.9764 (x (372.4804 317.3068 (x (383.1500
9	52.2	330.7243	9.8	2796.078	52.8730	15.99	17.6260	0.1	95 99	2.306 3.355	5.33 5.33	13.6 28.8	290.0787 (x (371.3698 271.5891 (x (389.8594
10	52.2	341.0179	8.7	1721.292	41.4885	12.17	13.1198	0.1	95 99	2.262 3.250	3.85 3.85	7.6 15.6	311.3409 (x (370.6949 298.3786 (x (383.6572
11	52.2	336.6022	10.1	4420.463	66.4866	19.75	20.0465	0.1	95 99	2.228 3.169	5.96 5.96	19.4 39.2	291.9387 (x (381.2657 273.0750 (x (400.1294
12	52.2	345.4960	10.5	2372.705	48.7104	14.10	14.0615	0.1	95 99	2.201 3.106	4.07 4.07	9.6 19.2	314.5466 (x (376.4453 301.8210 (x (389.1709
13	52.2	342.1109	9.9	2680.865	51.7771	15.13	14.3604	0.1	95 99	2.179 3.055	4.20 4.20	10.9 21.4	310.8197 (x (373.4022 298.2400 (x (385.9819
14	52.2	347.1958	9.4	2211.394	47.0255	13.54	12.5681	0.1	95 99	2.160 3.012	3.62 3.62	8.6 16.6	320.0487 (x (374.3429 309.3407 (x (385.0509
15	52.2	335.6616	10.0	1120.143	33.4685	9.97	8.6415	0.1	95 99	2.145 2.977	2.57 2.57	4.6 8.8	317.1255 (x (354.1977 309.9357 (x (361.3875
16	52.2	343.0981	10.6	2020.292	44.9477	13.10	11.2369	0.1	95 99	2.131 2.947	3.28 3.28	7.8 14.9	319.1522 (x (367.0439 309.9829 (x (376.2132
17	52.2	356.0744	9.2	2613.391	51.1213	14.36	12.3987	0.1	95 99	2.120 2.921	3.40 3.40	9.3 17.6	329.7890 (x (382.3597 319.8576 (x (392.2911
18	52.2	342.4240	10.0	2866.324	53.5381	15.64	12.6190	0.1	95 99	2.110 2.898	3.69 3.69	10.9 20.5	315.7978 (x (369.0502 305.8540 (x (378.9940
19	52.2	347.5276	9.7	1327.097	36.4293	10.48	8.3575	0.1	95 99	2.101 2.878	2.40 2.40	4.9 9.1	329.9686 (x (365.0866 323.4748 (x (371.5804
20	52.2	332.8857	10.0	2170.711	46.5909	14.00	10.4180	0.1	95 99	2.093 2.861	3.13 3.13	8.6 16.0	311.0807 (x (354.6907 303.0797 (x (362.6917

TABELA 21 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 55,8 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	55.8	343.2056	11.2	1212.266	34.8176	10.14	15.5709	0.1	95	2.776	4.54	7.9	299.9808	(x (386.4305
									99	4.604	4.54	21.8	271.5172	(x (414.8941
6	55.8	327.7692	11.0	3502.025	59.1779	18.05	24.1593	0.1	95	2.571	7.37	21.5	265.6557	(x (389.8827
									99	4.032	7.37	53.0	230.3590	(x (425.1794
7	55.8	371.7114	10.7	1637.710	40.4690	10.39	15.2958	0.1	95	2.447	4.11	7.1	334.2825	(x (409.1404
									99	3.707	4.11	16.3	315.0097	(x (428.4131
8	55.8	357.1094	10.7	593.036	24.3523	6.82	8.6098	0.1	95	2.365	2.41	2.6	336.7471	(x (377.4717
									99	3.499	2.41	5.7	326.9835	(x (387.2352
9	55.8	342.9182	10.6	2179.781	46.6881	13.61	15.5627	0.1	95	2.306	4.54	9.9	307.0306	(x (378.8058
									99	3.355	4.54	20.9	290.7053	(x (395.1311
10	55.8	347.9500	9.3	1941.222	44.0593	12.66	13.9328	0.1	95	2.262	4.00	8.2	316.4341	(x (379.4660
									99	3.250	4.00	16.9	302.6685	(x (393.2315
11	55.8	336.3271	11.0	3596.188	59.9682	17.83	18.0811	0.1	95	2.228	5.38	15.8	296.0424	(x (376.6118
									99	3.169	5.38	31.9	279.0281	(x (393.6261
12	55.8	348.0430	11.2	2632.727	51.3101	14.74	14.8120	0.1	95	2.201	4.26	10.5	315.4419	(x (380.6441
									99	3.106	4.26	21.0	302.0371	(x (394.0489
13	55.8	337.4618	10.5	2446.854	49.4657	14.66	13.7193	0.1	95	2.179	4.07	10.2	307.5674	(x (367.3562
									99	3.055	4.07	20.1	295.5493	(x (379.3743
14	55.8	350.7276	10.2	2141.193	46.2730	13.19	12.3670	0.1	95	2.160	3.53	8.1	324.0149	(x (377.4403
									99	3.012	3.53	15.8	313.4782	(x (387.9769
15	55.8	345.1110	10.9	1360.893	36.8903	10.69	9.5250	0.1	95	2.145	2.76	5.3	324.6798	(x (365.5422
									99	2.977	2.76	10.1	316.7550	(x (373.4670
16	55.8	346.8413	11.3	2255.208	47.4890	13.69	11.8723	0.1	95	2.131	3.42	8.5	321.5415	(x (372.1411
									99	2.947	3.42	16.3	311.8538	(x (381.8289
17	55.8	357.9614	9.8	2531.219	50.3112	14.05	12.2023	0.1	95	2.120	3.41	8.9	332.0926	(x (383.8302
									99	2.921	3.41	16.9	322.3186	(x (393.6042
18	55.8	348.7436	10.9	2868.441	53.5578	15.36	12.6237	0.1	95	2.110	3.62	10.5	322.1076	(x (375.3796
									99	2.898	3.62	19.8	312.1601	(x (385.3271
19	55.8	352.4173	10.4	1452.222	38.1080	10.81	8.7426	0.1	95	2.101	2.48	5.2	334.0491	(x (370.7854
									99	2.878	2.48	9.7	327.2561	(x (377.5784
20	55.8	341.1333	10.8	2036.184	45.1241	13.23	10.0901	0.1	95	2.093	2.96	7.7	320.0148	(x (362.2518
									99	2.861	2.96	14.3	312.2656	(x (370.0009

TABELA 22 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 59,4 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	59.4	333.3140	11.8	1328.266	36.4454	10.93	16.2989	0.1	95	2.776	4.89	9.2	288.0683	(x (378.5597
									99	4.604	4.89	25.3	258.2740	(x (408.3540
6	59.4	326.4167	11.7	2901.475	53.8653	16.50	21.9904	0.1	95	2.571	6.74	18.0	269.8793	(x (382.9541
									99	4.032	6.74	44.3	237.7512	(x (415.0821
7	59.4	370.2607	11.4	1468.740	38.3241	10.35	14.4852	0.1	95	2.447	3.91	6.4	334.8155	(x (405.7059
									99	3.707	3.91	14.7	316.5642	(x (423.9572
8	59.4	354.8114	11.5	521.875	22.8446	6.44	8.0768	0.1	95	2.365	2.28	2.3	335.7098	(x (373.9130
									99	3.499	2.28	5.1	326.5508	(x (383.0721
9	59.4	342.7301	11.2	2970.563	54.5029	15.90	18.1676	0.1	95	2.306	5.30	13.4	300.8356	(x (384.6246
									99	3.355	5.30	28.5	281.7777	(x (403.6825
10	59.4	349.6383	10.0	1835.417	42.8418	12.25	13.5478	0.1	95	2.262	3.87	7.7	318.9933	(x (380.2833
									99	3.250	3.87	15.9	305.6081	(x (393.6685
11	59.4	336.7023	11.8	3374.913	58.0940	17.25	17.5160	0.1	95	2.228	5.20	14.8	297.6767	(x (375.7279
									99	3.169	5.20	29.9	281.1941	(x (392.2105
12	59.4	344.8954	11.9	2537.841	50.3770	14.61	14.5426	0.1	95	2.201	4.22	10.3	312.8872	(x (376.9036
									99	3.106	4.22	20.6	299.7261	(x (390.0646
13	59.4	336.3493	11.2	2028.969	45.0441	13.39	12.4930	0.1	95	2.179	3.71	8.5	309.1271	(x (363.5715
									99	3.055	3.71	16.7	298.1833	(x (374.5154
14	59.4	350.8543	10.9	2401.779	49.0079	13.97	13.0979	0.1	95	2.160	3.73	9.1	322.5628	(x (379.1458
									99	3.012	3.73	17.7	311.4033	(x (390.3052
15	59.4	341.6201	11.6	1167.607	34.1703	10.00	8.8227	0.1	95	2.145	2.58	4.6	322.6953	(x (360.5448
									99	2.977	2.58	8.9	315.3548	(x (367.8853
16	59.4	342.4756	12.0	2018.217	44.9246	13.12	11.2311	0.1	95	2.131	3.28	7.8	318.5421	(x (366.4092
									99	2.947	3.28	14.9	309.3775	(x (375.5738
17	59.4	354.3412	10.5	2561.031	50.6066	14.28	12.2739	0.1	95	2.120	3.46	9.2	328.3205	(x (380.3619
									99	2.921	3.46	17.4	318.4891	(x (390.1932
18	59.4	344.0397	11.5	2772.441	52.6540	15.30	12.4107	0.1	95	2.110	3.61	10.4	317.8532	(x (370.2262
									99	2.898	3.61	19.7	308.0736	(x (380.0058
19	59.4	352.9893	11.2	1481.986	38.4966	10.91	8.8317	0.1	95	2.101	2.50	5.3	334.4339	(x (371.5448
									99	2.878	2.50	9.9	327.5716	(x (378.4070
20	59.4	337.1485	11.5	2137.697	46.2352	13.71	10.3385	0.1	95	2.093	3.07	8.2	315.5100	(x (358.7871
									99	2.861	3.07	15.4	307.5701	(x (366.7270

TABELA 23 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 63,0 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	y (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	63.0	343.7092	12.7	939.188	30.6462	8.91	13.7054	0.1	95	2.776	3.99	6.1	305.8631	(x (381.9554
									99	4.604	3.99	16.8	280.8096	(x (407.0088
6	63.0	333.1247	12.5	1129.800	33.6125	10.09	13.7222	0.1	95	2.571	4.12	6.7	297.8448	(x (368.4046
									99	4.032	4.12	16.6	277.7966	(x (388.4528
7	63.0	362.4992	11.8	1166.500	34.1541	9.42	12.9090	0.1	95	2.447	3.56	5.3	330.9108	(x (394.0876
									99	3.707	3.56	12.2	314.6454	(x (410.3529
8	63.0	343.6796	11.7	1003.259	31.6743	9.22	11.1985	0.1	95	2.365	3.26	4.8	317.1951	(x (370.1642
									99	3.499	3.26	10.4	304.4959	(x (382.8634
9	63.0	331.8889	11.9	2700.391	51.9701	15.66	17.3234	0.1	95	2.306	5.22	13.0	291.9412	(x (371.8366
									99	3.355	5.22	27.6	273.7690	(x (390.0087
10	63.0	347.7120	10.6	801.139	28.3044	8.14	8.9506	0.1	95	2.262	2.57	3.4	327.4656	(x (367.9583
									99	3.250	2.57	7.0	318.6224	(x (376.8016
11	63.0	310.9367	12.7	2243.713	47.3678	13.89	14.2819	0.1	95	2.228	4.19	9.6	309.1166	(x (372.7569
									99	3.169	4.19	19.4	295.6773	(x (386.1962
12	63.0	334.6393	12.2	1664.545	40.7988	12.19	11.7776	0.1	95	2.201	3.52	7.2	300.7167	(x (360.5618
									99	3.106	3.52	14.3	290.0580	(x (371.2205
13	63.0	336.2034	11.9	2163.594	46.5144	13.84	12.9008	0.1	95	2.179	3.84	9.1	308.0925	(x (364.3142
									99	3.055	3.84	17.9	296.7915	(x (375.6152
14	63.0	346.7233	11.4	1221.664	34.9523	10.08	9.3414	0.1	95	2.160	2.69	4.7	326.5459	(x (366.9007
									99	3.012	2.69	9.2	318.5870	(x (374.8596
15	63.0	344.6052	12.3	1143.179	33.8109	9.81	8.7299	0.1	95	2.145	2.53	4.4	325.8794	(x (363.3309
									99	2.977	2.53	8.5	318.6161	(x (370.5942
16	63.0	340.6521	12.5	1605.483	40.0685	11.76	10.0171	0.1	95	2.131	2.94	6.3	319.3056	(x (361.9985
									99	2.947	2.94	12.0	311.1316	(x (370.1725
17	63.0	348.8392	10.9	1480.859	38.4819	11.03	9.3332	0.1	95	2.120	2.68	5.5	329.0527	(x (368.6257
									99	2.921	2.68	10.4	321.5768	(x (376.1016
18	63.0	343.9902	12.1	1774.912	42.1297	12.25	9.9301	0.1	95	2.110	2.89	6.7	323.0378	(x (364.9426
									99	2.898	2.89	12.6	315.2129	(x (372.7676
19	63.0	351.8884	11.9	1013.486	31.8353	9.05	7.3035	0.1	95	2.101	2.00	3.6	336.5437	(x (367.2331
									99	2.878	2.00	6.8	330.8689	(x (372.9080
20	63.0	340.6636	12.2	1156.592	34.0087	9.98	7.6046	0.1	95	2.093	2.23	4.4	324.7472	(x (356.5000
									99	2.861	2.23	8.2	318.9069	(x (362.4203

TABELA 24 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 66,6 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	66.6	336.5822	13.3	619.672	24.8932	7.40	11.1326	0.1	95	2.776	3.31	4.2	305.6782	(x (367.4863
									99	4.604	3.31	11.6	285.3278	(x (387.8366
6	66.6	334.5560	13.4	1957.613	44.2449	13.22	18.0629	0.1	95	2.571	5.40	11.6	288.1163	(x (380.9957
									99	4.032	5.40	28.4	261.7264	(x (407.3857
7	66.6	358.7398	12.4	1181.292	34.3699	9.58	12.9906	0.1	95	2.447	3.62	5.5	326.9518	(x (370.5278
									99	3.707	3.62	12.6	310.5836	(x (406.8960
8	66.6	339.8973	12.2	370.688	19.7658	5.82	6.9883	0.1	95	2.365	2.06	1.9	323.3700	(x (356.4245
									99	3.499	2.06	4.1	315.4453	(x (364.3492
9	66.6	346.1752	12.8	2588.344	50.8758	14.70	16.9586	0.1	95	2.306	4.90	11.5	307.0636	(x (385.2817
									99	3.355	4.90	24.3	289.2791	(x (403.0712
10	66.6	351.5600	11.3	1179.625	34.6356	9.85	10.9527	0.1	95	2.262	3.12	5.0	326.7849	(x (376.3351
									99	3.250	3.12	10.3	315.9636	(x (387.1564
11	66.6	335.8742	13.2	2008.438	44.8156	13.34	13.5124	0.1	95	2.228	4.02	8.8	305.7686	(x (365.9799
									99	3.169	4.02	17.9	293.0534	(x (378.6951
12	66.6	337.4320	13.2	1627.273	40.3395	11.95	11.6450	0.1	95	2.201	3.45	6.9	311.8013	(x (363.0626
									99	3.106	3.45	13.8	301.2626	(x (373.6014
13	66.6	338.1239	12.7	1746.917	41.7961	12.36	11.5922	0.1	95	2.179	3.43	7.3	312.8646	(x (363.3832
									99	3.055	3.43	14.3	302.7098	(x (373.5379
14	66.6	345.6814	11.9	1581.981	39.7741	11.51	10.6301	0.1	95	2.160	3.08	6.2	322.7204	(x (368.6423
									99	3.012	3.08	12.0	313.6636	(x (377.6992
15	66.6	342.6633	13.1	1170.500	34.2126	9.98	8.8336	0.1	95	2.145	2.58	4.6	323.7151	(x (361.6115
									99	2.977	2.58	8.8	316.3656	(x (368.9611
16	66.6	345.1994	13.2	2048.092	45.2558	13.11	11.3140	0.1	95	2.131	3.28	7.8	321.0894	(x (369.3095
									99	2.947	3.28	14.9	311.8572	(x (378.5417
17	66.6	349.0155	11.5	2131.188	46.3809	13.29	11.2490	0.1	95	2.120	3.22	7.9	325.1676	(x (372.8634
									99	2.921	3.22	15.1	316.1571	(x (381.8739
18	66.6	345.7206	12.6	2046.221	45.2352	13.08	10.6620	0.1	95	2.110	3.08	7.6	323.2237	(x (368.2175
									99	2.898	3.08	14.4	314.8220	(x (376.6192
19	66.6	349.0510	12.4	1319.833	36.3295	10.41	8.3346	0.1	95	2.101	2.39	4.8	331.5401	(x (366.5620
									99	2.878	2.39	9.0	325.0642	(x (373.0379
20	66.6	342.9326	12.9	1361.803	36.9026	10.76	8.2517	0.1	95	2.093	2.41	5.1	325.6619	(x (360.2034
									99	2.861	2.41	9.5	319.3246	(x (366.5407

TABELA 25 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 70,2 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cvZ	sx	LE	P (%)	t	sxZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	70.2	337.8170	14.0	469.297	21.6633	6.41	9.6881	0.1	95	2.776	2.87	3.2	310.9228	(x (364.7112
									99	4.604	2.87	8.7	293.2130	(x (382.4210
6	70.2	342.0530	14.0	1044.525	32.3191	9.45	13.1942	0.1	95	2.571	3.86	5.9	308.1307	(x (375.9753
									99	4.032	3.86	14.5	288.8539	(x (395.2521
7	70.2	359.7207	13.1	1489.469	38.5936	10.73	14.5870	0.1	95	2.447	4.06	6.9	324.0263	(x (395.4152
									99	3.707	4.06	15.8	305.6466	(x (413.7948
8	70.2	345.7420	13.1	1438.634	37.9273	10.97	13.4100	0.1	95	2.365	3.88	6.7	314.0273	(x (377.4568
									99	3.499	3.88	14.7	298.8203	(x (392.6638
9	70.2	337.5351	13.3	2113.578	45.9737	13.62	15.3246	0.1	95	2.306	4.54	9.9	302.1967	(x (372.8735
									99	3.355	4.54	20.9	286.1212	(x (388.9490
10	70.2	345.5694	11.9	554.722	23.5525	6.82	7.4480	0.1	95	2.262	2.16	2.4	328.7221	(x (362.4167
									99	3.250	2.16	4.9	321.3635	(x (369.7753
11	70.2	342.7151	14.0	1679.838	40.9858	11.96	12.3577	0.1	95	2.228	3.61	7.1	315.1822	(x (370.2400
									99	3.169	3.61	14.4	303.5536	(x (381.8766
12	70.2	329.4114	13.8	1292.693	35.9540	10.91	10.3790	0.1	95	2.201	3.15	5.8	306.5671	(x (352.2556
									99	3.106	3.15	11.5	297.1741	(x (361.6487
13	70.2	337.5389	13.2	1708.052	41.3286	12.24	11.4625	0.1	95	2.179	3.40	7.1	312.5621	(x (362.5157
									99	3.055	3.40	14.0	302.5210	(x (372.5568
14	70.2	346.3446	12.6	1128.885	33.5989	9.70	8.9797	0.1	95	2.160	2.59	4.4	326.9484	(x (365.7407
									99	3.012	2.59	8.5	319.2978	(x (373.3913
15	70.2	345.1302	13.7	1090.232	33.0187	9.57	8.5254	0.1	95	2.145	2.47	4.2	326.8433	(x (363.4172
									99	2.977	2.47	8.1	319.7502	(x (370.5103
16	70.2	337.4444	13.9	1545.308	39.3104	11.65	9.8276	0.1	95	2.131	2.91	6.2	316.5018	(x (358.3870
									99	2.947	2.91	11.8	308.4824	(x (366.4063
17	70.2	346.9452	12.1	1225.039	35.0006	10.09	8.4889	0.1	95	2.120	2.45	4.6	328.9487	(x (364.9416
									99	2.921	2.45	8.7	322.1492	(x (371.7412
18	70.2	346.7500	13.5	1839.824	42.8932	12.37	10.1100	0.1	95	2.110	2.92	6.8	325.4187	(x (368.0829
									99	2.898	2.92	12.9	317.4520	(x (376.0496
19	70.2	350.3907	13.2	1112.361	33.3521	9.52	7.6515	0.1	95	2.101	2.18	4.0	334.3149	(x (366.4665
									99	2.878	2.18	7.5	328.3697	(x (372.4117
20	70.2	341.0790	13.7	1070.289	32.7153	9.59	7.3154	0.1	95	2.093	2.14	4.0	325.7680	(x (356.3901
									99	2.861	2.14	7.5	320.1498	(x (362.0083

TABELA 26 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 73,8 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sk	LE	P (%)	t	skZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	73.8	333.0238	14.7	624.781	24.9956	7.51	11.1734	0.1	95	2.776	3.36	4.3	301.9927 (x (364.0550
									99	4.604	3.36	11.9	281.5586 (x (384.4891
6	73.8	337.5197	14.7	897.138	29.9523	8.87	12.2280	0.1	95	2.571	3.62	5.2	306.0816 (x (368.9577
									99	4.032	3.62	12.8	288.2165 (x (386.8228
7	73.8	361.5932	13.8	1012.375	31.8178	8.80	12.0260	0.1	95	2.447	3.33	4.6	332.1655 (x (391.0208
									99	3.707	3.33	10.6	317.0127 (x (406.1736
8	73.8	348.1334	13.9	954.563	30.8960	8.87	10.9234	0.1	95	2.365	3.14	4.4	322.2996 (x (373.9672
									99	3.499	3.14	9.6	309.9125 (x (386.3543
9	73.8	338.6774	14.0	2036.641	45.1292	13.33	15.0431	0.1	95	2.306	4.44	9.4	303.9881 (x (373.3666
									99	3.355	4.44	20.0	288.2079 (x (389.1468
10	73.8	341.4262	12.5	878.958	29.6472	8.68	9.3753	0.1	95	2.262	2.75	3.9	320.2193 (x (362.6331
									99	3.250	2.75	8.0	310.9566 (x (371.8959
11	73.8	342.8108	15.0	1552.475	39.4015	11.49	11.8900	0.1	95	2.228	3.47	6.6	316.3422 (x (369.2794
									99	3.169	3.47	13.3	305.1632 (x (380.4585
12	73.8	332.1653	14.6	1246.489	35.3056	10.63	10.1919	0.1	95	2.201	3.07	5.5	309.7330 (x (354.5975
									99	3.106	3.07	10.9	300.5094 (x (363.8212
13	73.8	336.2305	14.1	1371.073	37.0280	11.01	10.2697	0.1	95	2.179	3.05	5.8	313.8528 (x (358.6083
									99	3.055	3.05	11.3	304.8565 (x (367.6045
14	73.8	343.7514	13.2	1024.308	32.0048	9.31	8.5536	0.1	95	2.160	2.49	4.0	325.2756 (x (362.2273
									99	3.012	2.49	7.9	317.9879 (x (369.5150
15	73.8	342.9257	14.4	823.741	28.7009	8.37	7.4105	0.1	95	2.145	2.16	3.2	327.0301 (x (358.8213
									99	2.977	2.16	6.2	320.8645 (x (364.9869
16	73.8	336.3886	14.7	1447.542	38.0466	11.31	9.5116	0.1	95	2.131	2.83	5.8	316.1193 (x (356.6579
									99	2.947	2.83	11.1	308.3578 (x (364.4194
17	73.8	346.1513	12.8	1227.367	35.0338	10.12	8.4969	0.1	95	2.120	2.45	4.6	328.1378 (x (364.1649
									99	2.921	2.45	8.7	321.3318 (x (370.9709
18	73.8	344.3165	14.2	1633.029	40.4108	11.74	9.5249	0.1	95	2.110	2.77	6.1	324.2190 (x (364.4141
									99	2.898	2.77	11.6	316.7134 (x (371.9197
19	73.8	349.6894	13.9	1090.972	33.0299	9.45	7.5776	0.1	95	2.101	2.17	3.9	333.7689 (x (365.6099
									99	2.878	2.17	7.4	327.8811 (x (371.4977
20	73.8	340.9978	14.4	1216.066	34.8721	10.23	7.7976	0.1	95	2.093	2.29	4.6	324.6773 (x (357.3182
									99	2.861	2.29	8.6	318.6887 (x (363.3068

TABELA 27 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 77,4 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sk	LE	P (%)	t	sk%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	77.4	326.1308	15.2	187.000	13.6748	4.19	6.1156	0.1	95	2.776	1.87	1.4	309.2041	(x (343.1576
									99	4.604	1.87	3.7	298.0248	(x (354.3368
6	77.4	337.8142	15.6	1593.913	39.9238	11.82	16.2988	0.1	95	2.571	4.82	9.2	295.9099	(x (379.7185
									99	4.032	4.82	22.7	272.0973	(x (403.5311
7	77.4	356.7469	14.5	533.271	23.0927	6.47	8.7232	0.1	95	2.447	2.45	2.5	335.3870	(x (378.1948
									99	3.707	2.45	5.8	324.3914	(x (389.1023
8	77.4	341.3669	14.3	335.071	18.3050	5.36	6.4718	0.1	95	2.365	1.90	1.6	326.9611	(x (356.6727
									99	3.499	1.90	3.5	318.7221	(x (364.0116
9	77.4	334.9597	14.4	2929.500	54.1249	16.16	18.0416	0.1	95	2.306	5.39	13.9	293.3557	(x (376.5636
									99	3.355	5.39	29.4	274.4300	(x (395.4893
10	77.4	348.8547	13.1	939.375	30.6492	8.79	9.6921	0.1	95	2.262	2.78	3.9	326.9311	(x (370.7783
									99	3.250	2.78	8.2	317.3552	(x (380.3541
11	77.4	331.2753	15.4	1316.463	36.2831	10.95	10.9398	0.1	95	2.228	3.30	6.0	306.9015	(x (355.6491
									99	3.169	3.30	12.0	296.6072	(x (365.9434
12	77.4	331.8235	15.2	1313.534	36.2427	10.92	10.4624	0.1	95	2.201	3.15	5.8	308.7958	(x (354.8512
									99	3.106	3.15	11.5	299.3274	(x (364.3196
13	77.4	332.8533	14.6	1211.323	34.8041	10.46	9.6529	0.1	95	2.179	2.90	5.2	311.8196	(x (353.8870
									99	3.055	2.90	10.2	303.3637	(x (362.3430
14	77.4	343.9690	13.8	1372.192	37.0431	10.80	9.9002	0.1	95	2.160	2.89	5.4	321.6846	(x (364.4534
									99	3.012	2.89	10.6	313.2497	(x (372.8884
15	77.4	336.5622	15.1	1093.161	33.0630	9.82	8.5368	0.1	95	2.145	2.54	4.4	318.2507	(x (354.8737
									99	2.977	2.54	8.6	311.1481	(x (361.9763
16	77.4	341.5861	15.4	1628.100	40.3497	11.81	10.0874	0.1	95	2.131	2.95	6.3	320.0898	(x (363.0824
									99	2.947	2.95	12.1	311.0585	(x (371.3138
17	77.4	345.7601	13.4	1570.500	39.6295	11.46	9.6116	0.1	95	2.120	2.78	5.9	325.3836	(x (366.1366
									99	2.921	2.78	11.2	317.6847	(x (373.8355
18	77.4	341.9657	14.7	1552.677	39.4040	11.52	9.2876	0.1	95	2.110	2.72	5.9	322.3688	(x (361.5625
									99	2.898	2.72	11.2	315.0502	(x (368.8812
19	77.4	342.6874	14.4	1195.681	34.5786	10.09	7.9329	0.1	95	2.101	2.31	4.5	326.0205	(x (359.3544
									99	2.878	2.31	8.4	319.0566	(x (365.5182
20	77.4	337.7327	15.0	1066.697	32.6603	9.67	7.3031	0.1	95	2.093	2.16	4.1	322.4474	(x (353.0181
									99	2.861	2.16	7.7	316.8386	(x (358.6268

TABELA 28 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 81,0 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	81.0	339.3252	16.2	241.578	15.5428	4.58	6.9509	0.1	95	2.776	2.05	1.6	320.2294	(x) 358.8210
									99	4.604	2.05	4.4	307.5231	(x) 371.5273
6	81.0	329.3254	16.0	1745.875	41.7837	12.68	17.0581	0.1	95	2.571	5.18	10.6	285.6690	(x) 373.3918
									99	4.032	5.18	26.1	260.7471	(x) 398.3037
7	81.0	359.1447	15.3	616.823	24.8359	6.92	9.3871	0.1	95	2.447	2.61	2.9	336.1745	(x) 382.1149
									99	3.707	2.61	6.6	324.3468	(x) 393.9427
8	81.0	344.9827	15.1	495.893	22.2687	6.46	7.9732	0.1	95	2.365	2.28	2.3	326.2627	(x) 363.5028
									99	3.499	2.28	5.1	317.3345	(x) 372.4309
9	81.0	337.9974	15.2	2479.797	49.7976	14.73	16.5992	0.1	95	2.306	4.91	11.5	299.7196	(x) 376.2751
									99	3.355	4.91	24.4	282.3071	(x) 393.6876
10	81.0	351.8682	13.7	830.750	28.8227	8.19	9.1145	0.1	95	2.262	2.59	3.4	331.2511	(x) 372.4853
									99	3.250	2.59	7.1	322.2460	(x) 381.4905
11	81.0	331.2789	16.2	1143.913	33.8218	10.21	10.1976	0.1	95	2.228	3.08	5.2	308.5585	(x) 353.9993
									99	3.169	3.08	10.5	298.9626	(x) 363.5953
12	81.0	337.6046	16.0	1399.125	37.4049	11.08	10.7979	0.1	95	2.201	3.20	5.9	313.8385	(x) 361.3707
									99	3.106	3.20	11.8	304.0664	(x) 371.1427
13	81.0	329.0846	15.3	1139.177	33.7517	10.26	9.3610	0.1	95	2.179	2.84	5.0	308.6869	(x) 349.4823
									99	3.055	2.84	9.8	300.4867	(x) 357.6826
14	81.0	344.5015	14.5	1331.240	36.1862	10.59	9.7513	0.1	95	2.160	2.83	5.2	323.4386	(x) 365.5644
									99	3.012	2.83	10.2	315.1305	(x) 373.8725
15	81.0	341.1291	15.9	1118.116	33.4382	9.80	8.6337	0.1	95	2.145	2.53	4.4	322.6078	(x) 359.6484
									99	2.977	2.53	8.5	315.4265	(x) 366.8316
16	81.0	343.3954	16.2	1279.033	35.7636	10.41	8.9409	0.1	95	2.131	2.60	4.9	324.3424	(x) 362.4484
									99	2.947	2.60	9.4	317.0466	(x) 369.7442
17	81.0	347.6918	14.1	1337.227	36.5681	10.52	8.8691	0.1	95	2.120	2.55	5.0	328.8794	(x) 366.4842
									99	2.921	2.55	9.4	321.7753	(x) 373.5884
18	81.0	343.1130	15.5	1439.927	37.9464	11.06	8.9440	0.1	95	2.110	2.61	5.4	324.2411	(x) 361.9849
									99	2.898	2.61	10.3	317.1932	(x) 369.0328
19	81.0	345.5578	15.1	1168.500	34.1833	9.89	7.8422	0.1	95	2.101	2.27	4.3	329.0814	(x) 362.0343
									99	2.878	2.27	8.1	322.9880	(x) 368.1277
20	81.0	339.0255	15.7	700.263	30.0044	8.85	6.7092	0.1	95	2.093	1.98	3.4	324.9832	(x) 353.0679
									99	2.861	1.98	6.4	319.8305	(x) 358.2205

TABELA 29 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 84,6 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	84.6	343.1924	17.0	767.375	27.7015	8.07	12.3885	0.1	95	2.776	3.61	5.0	308.7120 (x (377.4929
									99	4.604	3.61	13.8	286.0658 (x (400.1391
6	84.6	319.2647	16.7	1635.688	40.4436	12.67	16.5110	0.1	95	2.571	5.17	10.6	276.8148 (x (361.7146
									99	4.032	5.17	26.1	252.6922 (x (385.8372
7	84.6	338.6625	16.1	1101.833	33.1939	9.25	12.5461	0.1	95	2.447	3.50	5.1	327.9621 (x (389.3628
									99	3.707	3.50	11.8	312.1540 (x (405.1709
8	84.6	350.3386	16.1	551.580	23.4837	6.70	8.3935	0.1	95	2.365	2.37	2.5	330.7009 (x (369.9763
									99	3.499	2.37	5.5	321.2848 (x (379.3925
9	84.6	338.7438	16.0	2902.274	44.7168	13.21	14.9156	0.1	95	2.306	4.40	9.3	304.3504 (x (373.1412
									99	3.355	4.40	19.6	288.7040 (x (388.7876
10	84.6	349.2234	14.4	879.806	29.9968	8.39	9.4858	0.1	95	2.362	2.72	3.8	327.7665 (x (370.6803
									99	3.250	2.72	7.8	318.3945 (x (380.0523
11	84.6	332.4872	16.9	1998.275	44.7921	13.44	13.4782	0.1	95	2.228	4.05	9.0	302.4578 (x (362.5166
									99	3.169	4.05	18.2	289.7749 (x (375.1995
12	84.6	341.2940	16.9	1807.466	42.5143	12.46	12.2728	0.1	95	2.201	3.60	7.5	314.2815 (x (368.3064
									99	3.106	3.60	15.0	303.1746 (x (379.4133
13	84.6	333.7903	16.2	1341.865	36.6315	10.97	10.1597	0.1	95	2.179	3.04	5.7	311.6522 (x (355.9283
									99	3.055	3.04	11.2	302.7523 (x (364.8283
14	84.6	342.8521	15.2	1534.606	39.1740	11.43	10.4697	0.1	95	2.160	3.05	6.1	320.2375 (x (365.4667
									99	3.012	3.05	11.8	311.3173 (x (374.3869
15	84.6	338.6445	16.5	1081.196	32.8816	9.71	8.4900	0.1	95	2.145	2.51	4.3	320.4335 (x (356.8555
									99	2.977	2.51	8.4	313.3698 (x (363.9191
16	84.6	339.9388	17.0	1393.567	37.3305	10.98	9.3326	0.1	95	2.131	2.75	5.5	320.0709 (x (359.8466
									99	2.947	2.75	10.5	312.4555 (x (367.4620
17	84.6	350.2969	14.9	1460.594	38.2177	10.91	9.2692	0.1	95	2.120	2.65	5.3	330.6463 (x (369.9476
									99	2.921	2.65	10.2	323.2218 (x (377.3721
18	84.6	340.0314	16.2	1726.765	41.5544	12.22	9.7945	0.1	95	2.110	2.88	6.6	319.3651 (x (360.6977
									99	2.898	2.88	12.5	311.6470 (x (368.4157
19	84.6	345.3473	15.8	1204.722	34.7091	10.05	7.9628	0.1	95	2.101	2.31	4.5	328.6195 (x (362.0792
									99	2.878	2.31	8.4	322.4323 (x (368.2663
20	84.6	334.9144	16.4	1112.895	33.3601	9.96	7.4595	0.1	95	2.093	2.23	4.3	319.3016 (x (350.5272
									99	2.861	2.23	8.1	313.5726 (x (356.2561

TABELA 30 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 88,2 M DE COMPRIMENTO.

NK	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sk	LE	P (%)	t	sk%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	88.2	337.8870	17.4	572.125	24.3336	7.16	10.9823	0.1	95	2.776	3.20	3.9	309.6796	(x (370.0993
									99	4.604	3.20	10.9	289.7868	(x (389.9912
6	88.2	319.1822	17.2	1793.838	42.3537	13.27	17.2908	0.1	95	2.571	5.42	11.6	274.7274	(x (363.6369
									99	4.032	5.42	28.6	249.4655	(x (380.8908
7	88.2	360.9768	16.8	1434.729	37.8778	10.49	14.3165	0.1	95	2.447	3.97	6.6	325.9444	(x (396.0093
									99	3.707	3.97	15.1	307.9067	(x (414.0400
8	88.2	357.4756	16.8	665.078	25.7875	7.21	9.1180	0.1	95	2.365	2.55	2.9	335.9116	(x (379.0396
									99	3.499	2.55	6.4	325.5719	(x (389.3794
9	88.2	339.0973	16.7	1682.836	41.0224	12.10	13.6741	0.1	95	2.306	4.03	7.8	307.5667	(x (370.6318
									99	3.355	4.03	16.5	293.2225	(x (384.9760
10	88.2	347.1705	14.3	680.222	26.0811	7.51	8.2476	0.1	95	2.262	2.38	2.9	328.5345	(x (365.8465
									99	3.250	2.38	6.0	320.3859	(x (373.9951
11	88.2	329.3656	17.5	1403.713	37.4662	11.38	11.2965	0.1	95	2.228	3.43	6.4	304.1971	(x (354.5342
									99	3.169	3.43	13.0	293.5671	(x (365.1642
12	88.2	341.5342	17.6	1591.966	39.8974	11.68	11.5180	0.1	95	2.201	3.37	6.6	316.1831	(x (366.8833
									99	3.106	3.37	13.2	305.7594	(x (377.3090
13	88.2	331.5338	16.9	1016.479	31.8823	9.62	8.8426	0.1	95	2.179	2.67	4.4	312.2659	(x (350.8017
									99	3.055	2.67	8.6	304.5198	(x (358.5478
14	88.2	343.6306	15.3	1510.714	38.8705	11.31	10.3886	0.1	95	2.160	3.02	6.0	321.2193	(x (366.0979
									99	3.012	3.02	11.6	312.3682	(x (374.9490
15	88.2	330.3528	17.1	1149.241	33.7005	10.02	8.7531	0.1	95	2.145	2.59	4.6	319.5775	(x (357.1281
									99	2.977	2.59	8.9	312.2949	(x (364.4106
16	88.2	339.0161	17.7	976.567	31.2501	9.22	7.8125	0.1	95	2.131	2.30	3.9	322.3676	(x (355.6645
									99	2.947	2.30	7.4	315.9926	(x (362.0396
17	88.2	347.6243	15.4	1084.734	32.9353	9.47	7.9880	0.1	95	2.120	2.30	4.0	330.6897	(x (364.5588
									99	2.921	2.30	7.7	324.2914	(x (370.9572
18	88.2	343.3545	16.9	1475.500	38.4122	11.19	9.0539	0.1	95	2.110	2.64	5.6	324.2509	(x (362.4581
									99	2.898	2.64	10.5	317.1164	(x (369.5926
19	88.2	345.5645	16.4	1124.431	33.5325	9.70	7.6929	0.1	95	2.101	2.23	4.2	329.4017	(x (361.7272
									99	2.878	2.23	7.8	323.4244	(x (367.7046
20	88.2	338.6120	17.1	1000.447	31.6279	9.34	7.0726	0.1	95	2.093	2.09	3.8	323.8090	(x (353.4151
									99	2.861	2.09	7.1	318.3771	(x (358.8469

TABELA 31 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 91,8 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sk	LE	P (%)	t	sk%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	91.8	344.6080	18.3	236.219	15.3694	4.46	6.8734	0.1	95	2.776	1.99	1.5	325.5274 (x (363.6886
									99	4.604	1.99	4.2	312.9628 (x (376.2532
6	91.8	338.6913	18.4	1096.075	33.1070	9.77	13.5159	0.1	95	2.571	3.99	6.3	303.9420 (x (373.4407
									99	4.032	3.99	15.5	284.1953 (x (393.1874
7	91.8	359.0852	17.2	1108.146	33.2888	9.27	12.5820	0.1	95	2.447	3.50	5.1	328.2970 (x (389.8733
									99	3.707	3.50	11.8	312.4437 (x (405.7266
8	91.8	351.0091	17.4	693.893	26.1513	7.45	9.2459	0.1	95	2.365	2.63	3.1	329.1426 (x (372.8757
									99	3.499	2.63	6.8	318.6577 (x (383.3605
9	91.8	337.7037	17.4	1728.617	41.5766	12.31	13.8589	0.1	95	2.306	4.10	8.1	305.7503 (x (369.6675
									99	3.355	4.10	17.1	291.2124 (x (384.2055
10	91.8	342.4121	15.4	413.583	20.3367	5.94	6.4310	0.1	95	2.262	1.88	1.8	327.8651 (x (356.9591
									99	3.250	1.88	3.7	321.5112 (x (363.3130
11	91.8	337.6203	18.4	967.200	31.0978	9.21	9.3770	0.1	95	2.228	2.78	4.2	316.7284 (x (358.5121
									99	3.169	2.78	8.5	307.9047 (x (367.3359
12	91.8	336.6026	18.4	1049.727	32.3975	9.63	9.3529	0.1	95	2.201	2.78	4.5	316.0168 (x (357.1884
									99	3.106	2.78	8.9	307.5524 (x (365.6528
13	91.8	329.2660	17.4	979.927	31.3038	9.51	8.6821	0.1	95	2.179	2.64	4.3	310.3477 (x (348.1843
									99	3.055	2.64	8.4	302.7421 (x (355.7898
14	91.8	347.0455	16.5	798.240	28.2531	8.14	7.5510	0.1	95	2.160	2.18	3.1	330.7354 (x (363.3555
									99	3.012	2.18	6.0	324.3019 (x (369.7890
15	91.8	342.8473	18.0	830.973	28.8266	8.41	7.4430	0.1	95	2.145	2.17	3.3	326.8840 (x (358.8145
									99	2.977	2.17	6.3	320.6914 (x (365.0071
16	91.8	341.9653	18.4	957.550	30.9443	9.05	7.7361	0.1	95	2.131	2.26	3.7	325.4797 (x (358.4509
									99	2.947	2.26	7.1	319.1671 (x (364.7635
17	91.8	343.4280	15.9	853.750	29.2190	8.51	7.0866	0.1	95	2.120	2.06	3.3	328.4042 (x (358.4516
									99	2.921	2.06	6.2	322.7279 (x (364.1281
18	91.8	347.3239	17.7	1291.765	35.9411	10.35	8.4714	0.1	95	2.110	2.44	4.8	329.4492 (x (365.1986
									99	2.898	2.44	9.0	322.7738 (x (371.8740
19	91.8	345.9524	17.1	878.319	29.6365	8.57	6.7991	0.1	95	2.101	1.97	3.2	331.6676 (x (360.2373
									99	2.878	1.97	6.1	326.3847 (x (365.5201
20	91.8	339.8478	17.9	797.072	28.2328	8.31	6.3131	0.1	95	2.093	1.86	3.0	326.6366 (x (353.0630
									99	2.861	1.86	5.6	321.7882 (x (357.9115

TABELA 32 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 95,4 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sk	LE	P (%)	t	sk%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	95.4	342.7028	19.0	506.406	22.5035	6.57	10.0639	0.1	95	2.776	2.94	3.3	314.7655 (x (370.5401
									99	4.604	2.94	9.1	296.3688 (x (389.0368
6	95.4	327.9772	18.9	2003.475	44.7602	13.65	18.2733	0.1	95	2.571	5.57	12.3	280.9966 (x (374.9577
									99	4.032	5.57	30.3	254.2993 (x (401.6550
7	95.4	357.4172	18.0	1174.135	34.5563	9.67	13.0610	0.1	95	2.447	3.65	5.6	325.4568 (x (389.3775
									99	3.707	3.65	12.8	308.9999 (x (405.8344
8	95.4	352.7026	18.2	470.634	21.6941	6.15	7.6700	0.1	95	2.365	2.17	2.1	334.5631 (x (370.0422
									99	3.499	2.17	4.6	325.8652 (x (379.5401
9	95.4	339.4501	18.1	2432.578	49.5235	14.59	16.5078	0.1	95	2.906	4.86	11.3	301.3030 (x (377.5172
									99	3.355	4.86	24.0	284.0663 (x (394.8339
10	95.4	350.8112	16.2	907.125	30.1105	8.59	9.5243	0.1	95	2.262	2.71	3.8	329.2672 (x (372.3552
									99	3.250	2.71	7.8	319.8572 (x (381.7652
11	95.4	327.0540	19.0	1302.525	36.0905	11.04	10.8817	0.1	95	2.228	3.33	6.0	302.8096 (x (351.2984
									99	3.169	3.33	12.2	292.5699 (x (361.5381
12	95.4	344.2582	19.2	1654.227	40.6722	11.31	11.7411	0.1	95	2.201	3.41	6.8	310.4162 (x (370.1003
									99	3.106	3.41	13.5	307.7905 (x (380.7259
13	95.4	330.8775	18.2	1129.240	33.6042	10.16	9.3201	0.1	95	2.179	2.82	4.9	310.5690 (x (351.1860
									99	3.055	2.82	9.6	302.4045 (x (359.3504
14	95.4	345.4163	17.2	1616.762	40.2115	11.54	10.7470	0.1	95	2.160	3.11	6.3	322.2029 (x (368.6297
									99	3.012	3.11	12.3	313.0465 (x (377.7861
15	95.4	335.1501	18.4	1231.920	35.0987	10.47	9.0624	0.1	95	2.145	2.70	5.0	315.7111 (x (354.5891
									99	2.977	2.70	9.7	308.1712 (x (362.1290
16	95.4	341.7123	19.2	1109.358	33.3070	9.75	8.3268	0.1	95	2.131	2.44	4.3	323.9680 (x (359.4566
									99	2.947	2.44	8.3	317.1734 (x (366.2513
17	95.4	350.3592	16.8	1232.000	35.0999	10.02	8.5130	0.1	95	2.120	2.43	4.5	332.3117 (x (368.4067
									99	2.921	2.43	8.6	325.4928 (x (375.2255
18	95.4	342.0441	18.4	1110.074	37.5509	10.98	8.8508	0.1	95	2.110	2.59	5.4	323.3688 (x (360.7194
									99	2.898	2.59	10.1	316.3943 (x (367.6938
19	95.4	345.7699	17.8	1270.208	35.6400	10.31	8.1764	0.1	95	2.101	2.36	4.7	328.5914 (x (362.9485
									99	2.878	2.36	8.8	322.2384 (x (369.3015
20	95.4	337.1314	18.5	1033.303	32.4546	9.63	7.2571	0.1	95	2.093	2.15	4.1	321.9424 (x (352.3205
									99	2.861	2.15	7.6	316.3689 (x (357.8939

TABELA 33 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 99,0 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	t (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	99.0	339.4562	19.2	1258.563	35.4762	10.45	15.8654	0.1	95	2.776	4.67	8.4	295.4137 < x < 383.4987
									99	4.604	4.67	23.2	266.4117 < x < 412.5007
6	99.0	322.6723	19.9	1282.900	35.8176	11.10	14.6225	0.1	95	2.571	4.53	8.1	285.0780 < x < 360.2667
									99	4.032	4.53	20.0	263.7146 < x < 381.6301
7	99.0	354.2182	18.5	2153.604	46.4069	13.10	17.5402	0.1	95	2.447	4.95	10.3	311.2974 < x < 397.1390
									99	3.707	4.95	23.6	289.1968 < x < 419.2396
8	99.0	335.1630	19.0	759.705	30.9791	8.72	10.9523	0.1	95	2.365	3.08	4.2	329.5597 < x < 381.3663
									99	3.499	3.08	9.3	317.1393 < x < 393.7868
9	99.0	330.0473	18.8	1748.250	41.8121	12.67	13.9374	0.1	95	2.306	4.22	8.5	297.7098 < x < 362.1839
									99	3.355	4.22	18.1	283.2895 < x < 376.8092
10	99.0	355.0230	16.9	527.139	25.0427	7.05	7.9192	0.1	95	2.262	2.23	2.5	337.1098 < x < 372.9363
									99	3.250	2.23	5.3	329.2856 < x < 380.7604
11	99.0	312.3636	19.6	1037.375	32.2083	10.09	9.7112	0.1	95	2.228	3.04	5.0	297.7271 < x < 341.0001
									99	3.169	3.04	10.2	288.5889 < x < 350.1383
12	99.0	310.9591	20.0	1564.034	39.5479	11.60	11.4165	0.1	95	2.201	3.35	6.5	315.8314 < x < 366.0869
									99	3.106	3.35	13.0	305.4995 < x < 376.4187
13	99.0	325.7527	18.3	930.052	30.4960	9.36	8.4393	0.1	95	2.179	2.60	4.2	307.3221 < x < 344.1832
									99	3.055	2.60	8.2	299.9126 < x < 351.5927
14	99.0	339.2061	17.8	1731.346	43.9471	12.95	11.7454	0.1	95	2.160	3.46	7.8	313.9161 < x < 364.6560
									99	3.012	3.46	15.2	303.9091 < x < 374.6631
15	99.0	336.1370	19.2	1430.482	37.8217	11.25	9.7655	0.1	95	2.145	2.91	5.8	315.1900 < x < 357.0841
									99	2.977	2.91	11.2	307.0650 < x < 365.2090
16	99.0	338.5879	19.7	1156.825	34.0121	10.05	8.5030	0.1	95	2.131	2.51	4.6	320.4679 < x < 356.7078
									99	2.947	2.51	8.8	313.5294 < x < 363.6463
17	99.0	351.1058	17.5	953.344	30.8763	8.79	7.4886	0.1	95	2.120	2.13	3.5	335.2300 < x < 366.9816
									99	2.921	2.13	6.6	329.2316 < x < 372.9800
18	99.0	341.8280	18.9	1449.309	38.0698	11.14	8.9731	0.1	95	2.110	2.63	5.5	322.8947 < x < 360.7613
									99	2.898	2.63	10.4	315.8239 < x < 367.8322
19	99.0	339.9390	18.5	1230.514	35.0787	10.32	8.0476	0.1	95	2.101	2.37	4.7	323.0310 < x < 356.8471
									99	2.878	2.37	8.8	316.7780 < x < 363.1000
20	99.0	330.7747	19.0	1040.079	32.2503	9.75	7.2114	0.1	95	2.093	2.18	4.2	315.4813 < x < 345.8481
									99	2.861	2.18	7.8	310.1429 < x < 351.4064

TABELA 34 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 102,6 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sxZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	102.6	343.4560	20.0	937.078	30.6117	8.91	13.6200	0.1	95	2.776	3.99	6.1	305.4526	(x (381.4594
									99	4.604	3.99	16.8	280.4273	(x (406.4847
6	102.6	324.0370	20.4	1408.388	38.5796	11.91	15.7501	0.1	95	2.571	4.86	9.4	283.5436	(x (364.5304
									99	4.032	4.86	23.0	260.5327	(x (387.5413
7	102.6	354.2232	19.3	1758.875	41.9389	11.84	15.8514	0.1	95	2.447	4.47	8.4	315.4347	(x (393.0116
									99	3.707	4.47	19.3	295.4619	(x (412.9844
8	102.6	356.2282	19.5	778.973	28.2661	7.93	9.9936	0.1	95	2.365	2.81	3.5	332.5933	(x (379.8630
									99	3.499	2.81	7.7	321.2606	(x (391.1957
9	102.6	333.0287	19.6	1816.367	42.6189	12.80	14.2963	0.1	95	2.306	4.27	8.7	300.2690	(x (365.7884
									99	3.355	4.27	18.4	285.3666	(x (380.6908
10	102.6	353.0223	17.4	623.597	24.9719	7.07	7.8968	0.1	95	2.262	2.24	2.6	335.1597	(x (370.8849
									99	3.250	2.24	5.3	327.3577	(x (378.6870
11	102.6	320.9085	20.3	1016.025	31.8751	9.93	9.6107	0.1	95	2.228	2.99	4.9	299.4958	(x (342.3212
									99	3.169	2.99	9.9	290.4521	(x (351.3649
12	102.6	341.9756	20.7	1348.455	36.7213	10.74	10.6095	0.1	95	2.201	3.10	5.6	318.6438	(x (365.3074
									99	3.106	3.10	11.1	309.0504	(x (374.9008
13	102.6	326.9083	19.5	893.385	29.8896	9.14	8.2099	0.1	95	2.179	2.54	4.0	308.9246	(x (345.0519
									99	3.055	2.54	7.8	301.6627	(x (352.3138
14	102.6	340.3099	18.3	1768.039	42.0481	12.36	11.2378	0.1	95	2.160	3.30	7.1	316.0362	(x (364.5835
									99	3.012	3.30	13.9	306.4616	(x (374.1582
15	102.6	336.8118	19.9	1352.304	36.7737	10.92	9.4749	0.1	95	2.145	2.82	5.5	316.4452	(x (357.1784
									99	2.977	2.82	10.6	308.5455	(x (365.0782
16	102.6	340.9183	20.5	1002.592	31.6637	9.29	7.9159	0.1	95	2.131	2.32	3.9	324.0494	(x (357.7871
									99	2.947	2.32	7.5	317.5900	(x (364.2465
17	102.6	351.4202	18.0	805.516	28.3816	8.08	6.8836	0.1	95	2.120	1.96	2.9	336.8271	(x (366.0134
									99	2.921	1.96	5.6	331.3134	(x (371.5271
18	102.6	343.6241	19.7	1272.309	35.6764	10.38	8.4090	0.1	95	2.110	2.45	4.8	325.8810	(x (361.3671
									99	2.898	2.45	9.1	319.2547	(x (367.9934
19	102.6	341.1590	19.2	1188.764	34.4785	10.11	7.9099	0.1	95	2.101	2.32	4.5	324.5103	(x (357.7777
									99	2.878	2.32	8.5	318.3943	(x (363.9237
20	102.6	333.9204	19.8	933.316	30.5502	9.15	6.8312	0.1	95	2.093	2.05	3.7	319.6226	(x (348.2182
									99	2.861	2.05	6.9	314.3762	(x (353.4646

TABELA 35 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 106,2 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cvZ	sx	LF	P (%)	t	sxZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	106.2	340.0000	21.3	192.141	13.8615	4.98	6.1990	0.1	95	2.776	1.82	1.3	322.8715 (x (357.2885
									99	4.604	1.82	3.5	311.5396 (x (368.6204
6	106.2	336.8857	21.2	713.438	26.7103	7.94	10.9044	0.1	95	2.571	3.24	4.2	308.8594 (x (364.6299
									99	4.032	3.24	10.2	292.6191 (x (380.5523
7	106.2	335.7197	20.1	730.792	27.1807	7.64	10.2733	0.1	95	2.447	2.89	3.5	330.5898 (x (390.8586
									99	3.707	2.89	8.0	317.6364 (x (393.8030
8	106.2	346.7788	20.2	452.455	21.2710	6.13	7.5204	0.1	95	2.365	2.17	2.1	328.9929 (x (364.5646
									99	3.499	2.17	4.6	320.4648 (x (373.0928
9	106.2	337.2035	20.1	1757.000	41.9166	12.36	13.9722	0.1	95	2.396	4.12	8.1	306.9836 (x (371.4234
									99	3.355	4.12	17.2	292.3268 (x (386.0802
10	106.2	349.3071	18.1	701.977	26.4782	7.53	8.3732	0.1	95	2.262	2.40	2.9	330.3670 (x (368.2472
									99	3.250	2.40	6.1	322.0944 (x (376.5198
11	106.2	332.1200	21.4	776.988	27.8745	8.39	8.4045	0.1	95	2.228	2.53	3.5	313.3948 (x (350.8452
									99	3.169	2.53	7.1	305.4862 (x (358.7538
12	106.2	341.1740	21.4	1216.295	34.8754	10.22	10.9677	0.1	95	2.201	2.95	5.1	319.0151 (x (363.3330
									99	3.106	2.95	10.1	309.9039 (x (372.4442
13	106.2	332.5126	20.5	696.396	26.3993	7.94	7.3191	0.1	95	2.179	2.20	3.0	316.5643 (x (348.4608
									99	3.055	2.20	5.9	310.1528 (x (354.8723
14	106.2	341.9861	19.1	778.923	27.9092	8.16	7.4590	0.1	95	2.160	2.18	3.1	325.8746 (x (358.0976
									99	3.012	2.18	6.0	319.5195 (x (364.4527
15	106.2	341.7132	20.3	738.571	28.9815	8.22	7.2506	0.1	95	2.145	2.12	3.1	326.1606 (x (357.2658
									99	2.977	2.12	6.0	320.1281 (x (363.2983
16	106.2	340.5688	21.4	730.133	27.9309	8.20	6.9827	0.1	95	2.131	2.05	3.1	325.6887 (x (355.4490
									99	2.947	2.05	5.8	319.9908 (x (361.1469
17	106.2	347.8435	18.6	868.305	29.4670	8.47	7.1468	0.1	95	2.120	2.05	3.2	332.6923 (x (362.9947
									99	2.921	2.05	6.1	326.9677 (x (368.7193
18	106.2	342.0719	20.5	1053.706	32.4608	9.49	7.6511	0.1	95	2.110	2.24	4.0	325.9281 (x (358.2156
									99	2.898	2.24	7.6	319.8990 (x (364.2447
19	106.2	346.8773	20.0	969.633	31.1392	8.98	7.1438	0.1	95	2.101	2.06	3.6	331.8686 (x (361.8870
									99	2.878	2.06	6.7	326.3179 (x (367.4378
20	106.2	338.6656	20.7	853.566	29.2159	8.63	6.5329	0.1	95	2.093	1.93	3.3	324.9923 (x (352.3389
									99	2.861	1.93	6.1	319.9751 (x (357.3561

TABELA 36 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 109.8 M DE COMPRIMENTO.

NK	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cvZ	sk	LE	P (%)	t	skZ	nc	INTERVALO DE CONFIANCA	
5	109.8	342.3620	21.7	434.531	20.8454	6.09	9.3224	0.1	95	2.776	2.72	2.9	316.4832	(x (368.2409
									99	4.604	2.72	7.9	299.4419	(x (385.2821
6	109.8	335.9410	21.9	810.738	28.4735	8.48	11.6242	0.1	95	2.571	3.46	4.7	306.9551	(x (365.8269
									99	4.032	3.46	11.7	289.0721	(x (382.8099
7	109.8	351.9541	20.7	823.250	28.6923	8.15	10.8447	0.1	95	2.447	3.08	4.0	325.4172	(x (378.4911
									99	3.707	3.08	9.1	311.7529	(x (392.1554
8	109.8	351.3917	20.9	404.384	22.0087	6.26	7.7813	0.1	95	2.365	2.21	2.2	333.0990	(x (369.9943
									99	3.499	2.21	4.8	324.2750	(x (378.7203
9	109.8	339.4901	21.0	1002.984	42.4616	12.51	14.1539	0.1	95	2.306	4.17	8.3	306.8513	(x (372.1289
									99	3.355	4.17	17.6	292.0039	(x (386.9763
10	109.8	348.2169	18.6	719.347	26.8297	7.70	8.4014	0.1	95	2.262	2.44	3.0	329.0319	(x (367.4019
									99	3.250	2.44	6.3	320.6522	(x (375.7816
11	109.8	332.1727	21.9	851.400	29.1708	8.78	8.7977	0.1	95	2.228	2.65	3.8	312.5713	(x (351.7740
									99	3.169	2.65	7.7	304.2926	(x (360.0527
12	109.8	340.4072	22.1	1072.966	32.7562	9.62	9.4359	0.1	95	2.201	2.78	4.5	319.5968	(x (361.2216
									99	3.106	2.78	8.9	311.0392	(x (369.7792
13	109.8	331.1205	21.0	734.719	28.0128	8.46	7.7694	0.1	95	2.179	2.35	3.4	314.1910	(x (348.0499
									99	3.055	2.35	6.7	307.3851	(x (354.8559
14	109.8	344.0682	19.7	797.577	28.2414	8.21	7.5478	0.1	95	2.160	2.19	3.1	327.7649	(x (360.3715
									99	3.012	2.19	6.1	321.3341	(x (366.8023
15	109.8	339.9470	21.4	774.263	27.8237	8.19	7.1046	0.1	95	2.145	2.11	3.1	324.3361	(x (355.3579
									99	2.977	2.11	5.9	318.5586	(x (361.3354
16	109.8	340.8864	22.0	754.433	27.4670	8.06	6.8667	0.1	95	2.131	2.01	2.9	326.2534	(x (355.5194
									99	2.947	2.01	5.6	320.6501	(x (361.1227
17	109.8	344.2857	19.1	857.930	29.2904	8.51	7.1040	0.1	95	2.120	2.06	3.3	329.2252	(x (359.3461
									99	2.921	2.06	6.2	323.5350	(x (365.0364
18	109.8	342.2321	21.1	1017.038	31.8918	9.32	7.5170	0.1	95	2.110	2.20	3.9	326.3713	(x (358.0929
									99	2.898	2.20	7.3	320.4479	(x (364.0162
19	109.8	345.5025	20.7	963.833	31.0457	8.99	7.1224	0.1	95	2.101	2.06	3.6	330.5384	(x (360.4666
									99	2.878	2.06	6.7	325.0043	(x (366.0007
20	109.8	338.3599	21.5	928.276	30.4676	9.00	6.8128	0.1	95	2.093	2.01	3.5	324.3008	(x (352.8190
									99	2.861	2.01	6.6	319.0686	(x (358.0512

TABELA 37 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 113,4 M DE COMPRIMENTO.

NK	L (m)	x (m3)	l (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	113.4	340.7622	22.7	184.172	13.5710	3.98	6.0691	0.1	95	2.776	1.78	1.2	323.9143 (x (357.6191
									99	4.604	1.78	3.4	312.8199 (x (368.7045
6	113.4	336.1098	22.6	758.663	27.5438	8.20	11.2447	0.1	95	2.571	3.35	4.4	307.1907 (x (365.0110
									99	4.032	3.35	10.9	290.7621 (x (381.4396
7	113.4	354.8294	21.3	731.313	27.0428	7.62	10.2212	0.1	95	2.447	2.88	3.5	329.8181 (x (379.8497
									99	3.707	2.88	8.0	316.9394 (x (392.7195
8	113.4	349.7210	21.6	491.198	22.1628	6.34	7.8357	0.1	95	2.365	2.24	2.2	331.1896 (x (368.2525
									99	3.499	2.24	4.9	322.3038 (x (377.1382
9	113.4	338.3430	21.4	1985.090	43.4166	12.83	14.4722	0.1	95	2.306	4.28	8.0	304.9701 (x (371.7159
									99	3.355	4.28	18.5	289.7888 (x (386.8972
10	113.4	351.4186	19.4	710.090	26.6458	7.58	8.4261	0.1	95	2.262	2.40	2.9	332.3387 (x (370.4786
									99	3.250	2.40	6.1	324.0336 (x (378.8036
11	113.4	331.8072	22.8	802.200	28.3231	8.54	8.5397	0.1	95	2.228	2.57	3.6	312.7806 (x (350.8337
									99	3.169	2.57	7.3	304.7447 (x (358.8696
12	113.4	342.3285	22.7	1231.625	35.0945	10.25	10.1309	0.1	95	2.201	2.96	5.1	320.0304 (x (364.6267
									99	3.106	2.96	10.1	310.8619 (x (373.7951
13	113.4	335.2455	22.0	744.198	27.2793	8.14	7.5661	0.1	95	2.179	2.26	3.1	318.7590 (x (351.7319
									99	3.055	2.26	6.2	312.1312 (x (358.3598
14	113.4	341.2176	20.3	864.260	29.3933	8.62	7.8570	0.1	95	2.160	2.30	3.5	324.2465 (x (358.1833
									99	3.012	2.30	6.7	317.5523 (x (364.8830
15	113.4	342.3912	22.2	833.241	28.8659	8.43	7.4531	0.1	95	2.145	2.18	3.3	326.4042 (x (358.3782
									99	2.977	2.18	6.3	320.2032 (x (364.5793
16	113.4	340.5251	22.8	774.858	27.9363	8.17	6.9591	0.1	95	2.131	2.04	3.0	325.6953 (x (355.3549
									99	2.947	2.04	5.8	320.0167 (x (361.0335
17	113.4	349.0162	19.8	871.391	29.5193	8.46	7.1595	0.1	95	2.120	2.05	3.2	333.8381 (x (364.1943
									99	2.921	2.05	6.1	328.1034 (x (369.9291
18	113.4	340.6168	21.8	1066.934	32.6640	9.59	7.6990	0.1	95	2.110	2.26	4.1	324.3720 (x (356.8616
									99	2.898	2.26	7.7	318.3052 (x (362.9284
19	113.4	346.3871	21.3	1008.639	31.7591	9.17	7.2360	0.1	95	2.101	2.10	3.7	331.0792 (x (361.6951
									99	2.878	2.10	7.0	325.4179 (x (367.3563
20	113.4	338.3964	22.2	924.092	30.3939	8.98	6.7974	0.1	95	2.093	2.01	3.5	324.1695 (x (352.6234
									99	2.861	2.01	6.6	318.9491 (x (357.8438

TABELA 38 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 117,0 M DE COMPRIMENTO.

NR	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sx%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	117.0	343.8254	23.5	219.250	14.8071	4.31	5.6219	0.1	95	2.776	1.93	1.4	325.4429 < x < 362.2079
									99	4.604	1.93	3.9	313.3380 < x < 374.3128
6	117.0	332.5973	23.2	565.225	23.7745	7.15	9.7059	0.1	95	2.571	2.92	3.4	307.6435 < x < 357.5512
									99	4.032	2.92	8.3	293.4632 < x < 371.7315
7	117.0	357.9234	22.1	792.525	28.1536	7.89	10.5411	0.1	95	2.447	2.98	3.7	330.9878 < x < 383.0651
									99	3.707	2.98	8.5	317.5800 < x < 396.4729
8	117.0	346.3673	22.1	734.902	27.1091	7.83	9.5045	0.1	95	2.365	2.77	3.4	323.6999 < x < 369.0346
									99	3.499	2.77	7.5	312.8311 < x < 379.9035
9	117.0	338.7637	22.3	1679.406	40.9806	12.10	13.5602	0.1	95	2.306	4.03	7.8	307.2633 < x < 370.2641
									99	3.355	4.03	16.5	292.9330 < x < 384.5936
10	117.0	347.5985	19.9	589.111	24.2716	6.99	7.6754	0.1	95	2.262	2.21	2.5	330.0368 < x < 364.7601
									99	3.250	2.21	5.2	322.4535 < x < 372.3434
11	117.0	330.1993	23.5	817.488	28.5917	8.66	8.6207	0.1	95	2.228	2.61	3.7	310.9923 < x < 349.4063
									99	3.169	2.61	7.5	302.8802 < x < 357.5184
12	117.0	340.6507	23.5	1069.432	32.7022	9.50	9.4403	0.1	95	2.201	2.77	4.5	319.8726 < x < 361.4288
									99	3.106	2.77	8.9	311.3291 < x < 369.9722
13	117.0	333.9926	22.7	712.833	26.6939	7.99	7.4050	0.1	95	2.179	2.22	3.0	317.8572 < x < 350.1200
									99	3.055	2.22	6.0	311.3704 < x < 356.6147
14	117.0	341.5334	21.0	922.337	30.3700	8.89	8.1167	0.1	95	2.160	2.38	3.7	324.0012 < x < 359.0655
									99	3.012	2.38	7.2	317.0058 < x < 365.9809
15	117.0	341.1847	22.9	769.455	27.7391	8.13	7.1622	0.1	95	2.145	2.10	3.0	325.8218 < x < 356.5476
									99	2.977	2.10	5.9	319.8628 < x < 362.5065
16	117.0	339.6622	23.6	677.400	26.0267	7.66	6.5067	0.1	95	2.131	1.92	2.7	325.7964 < x < 353.5281
									99	2.947	1.92	5.1	320.4869 < x < 358.8376
17	117.0	347.3999	20.5	741.383	27.2283	7.84	6.5038	0.1	95	2.120	1.90	2.8	333.3997 < x < 361.4000
									99	2.921	1.90	5.2	328.1100 < x < 366.6897
18	117.0	340.0574	22.5	1071.257	32.7301	9.62	7.7146	0.1	95	2.110	2.27	4.1	323.7817 < x < 356.3371
									99	2.898	2.27	7.8	317.7026 < x < 362.4162
19	117.0	345.7887	22.0	974.056	31.2099	9.03	7.1600	0.1	95	2.101	2.07	3.6	330.7434 < x < 360.8319
									99	2.878	2.07	6.7	325.1821 < x < 366.3952
20	117.0	337.9973	22.9	939.421	30.6500	9.07	6.8535	0.1	95	2.073	2.03	3.6	323.6528 < x < 352.3417
									99	2.861	2.03	6.7	318.3893 < x < 357.6053

TABELA 39 . RESULTADOS OBTIDOS PARA UNIDADE AMOSTRAL EM LINHA
COM 120,6 M DE COMPRIMENTO.

NK	L (m)	x (m3)	T (min)	s2	s	cv%	sx	LE	P (%)	t	sk%	nc	INTERVALO DE CONFIANCA
5	120.6	347.6324	24.2	141.172	11.8916	3.42	5.3136	0.1	95	2.776	1.53	0.9	332.8818 (x (362.3830
									99	4.604	1.53	2.5	323.1686 (x (372.0963
6	120.6	341.6593	24.7	227.643	15.0985	4.42	6.1598	0.1	95	2.571	1.80	1.3	325.8226 (x (357.4965
									99	4.032	1.80	3.2	316.8230 (x (366.4960
7	120.6	359.0630	22.9	530.698	23.0359	6.42	8.7071	0.1	95	2.447	2.42	2.5	337.7567 (x (380.3693
									99	3.707	2.42	5.7	326.7857 (x (391.3403
8	120.6	342.8511	22.6	475.920	21.8156	6.36	7.7130	0.1	95	2.365	2.25	2.3	324.6100 (x (361.4923
									99	3.499	2.25	5.0	315.0634 (x (369.8308
9	120.6	337.2541	22.7	1310.719	36.2039	10.73	12.4600	0.1	95	2.306	3.58	6.1	309.4254 (x (365.4828
									99	3.355	3.58	13.0	296.7662 (x (377.7421
10	120.6	344.7221	20.3	669.403	25.8728	7.51	8.1817	0.1	95	2.262	2.37	2.9	326.2151 (x (363.2291
									99	3.250	2.37	5.9	318.1316 (x (371.3127
11	120.6	336.9757	24.6	648.083	25.4576	7.55	7.6757	0.1	95	2.228	2.28	2.8	319.0741 (x (354.0772
									99	3.169	2.28	5.7	312.6512 (x (361.3001
12	120.6	342.3514	24.3	1040.204	32.3772	9.46	9.3465	0.1	95	2.201	2.73	4.3	321.7798 (x (362.9230
									99	3.106	2.73	8.6	313.3212 (x (371.3816
13	120.6	335.7975	23.5	762.729	27.6176	8.22	7.6597	0.1	95	2.179	2.28	3.2	319.1069 (x (352.4800
									99	3.035	2.28	6.3	312.3970 (x (359.1980
14	120.6	342.6935	21.9	515.548	22.7057	6.63	6.9633	0.1	95	2.160	1.77	2.0	329.5859 (x (335.8012
									99	3.012	1.77	4.0	324.4157 (x (360.9714
15	120.6	343.3706	23.7	638.598	25.2705	7.36	6.5243	0.1	95	2.145	1.90	2.5	329.3829 (x (357.3744
									99	2.977	1.90	4.8	323.9543 (x (362.8030
16	120.6	342.9197	24.3	628.898	25.0761	7.31	6.2670	0.1	95	2.131	1.83	2.4	329.5604 (x (356.2790
									99	2.947	1.83	4.6	324.4449 (x (361.3945
17	120.6	350.4167	21.2	686.711	26.2032	7.43	6.3557	0.1	95	2.120	1.81	2.5	336.9427 (x (363.8908
									99	2.921	1.81	4.8	331.8518 (x (360.9817
18	120.6	343.6412	23.3	769.029	27.7314	8.07	6.5363	0.1	95	2.110	1.90	2.9	329.8496 (x (357.4329
									99	2.898	1.90	5.5	324.6989 (x (362.5836
19	120.6	345.3658	22.6	765.389	27.6657	8.01	6.3469	0.1	95	2.101	1.84	2.8	332.0308 (x (358.7007
									99	2.878	1.84	5.3	327.0993 (x (363.6322
20	120.6	341.8300	23.7	716.105	26.7601	7.83	5.9838	0.1	95	2.073	1.75	2.7	329.3060 (x (354.3540
									99	2.861	1.75	5.0	324.7105 (x (358.9495

FIGURA 10 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 05 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

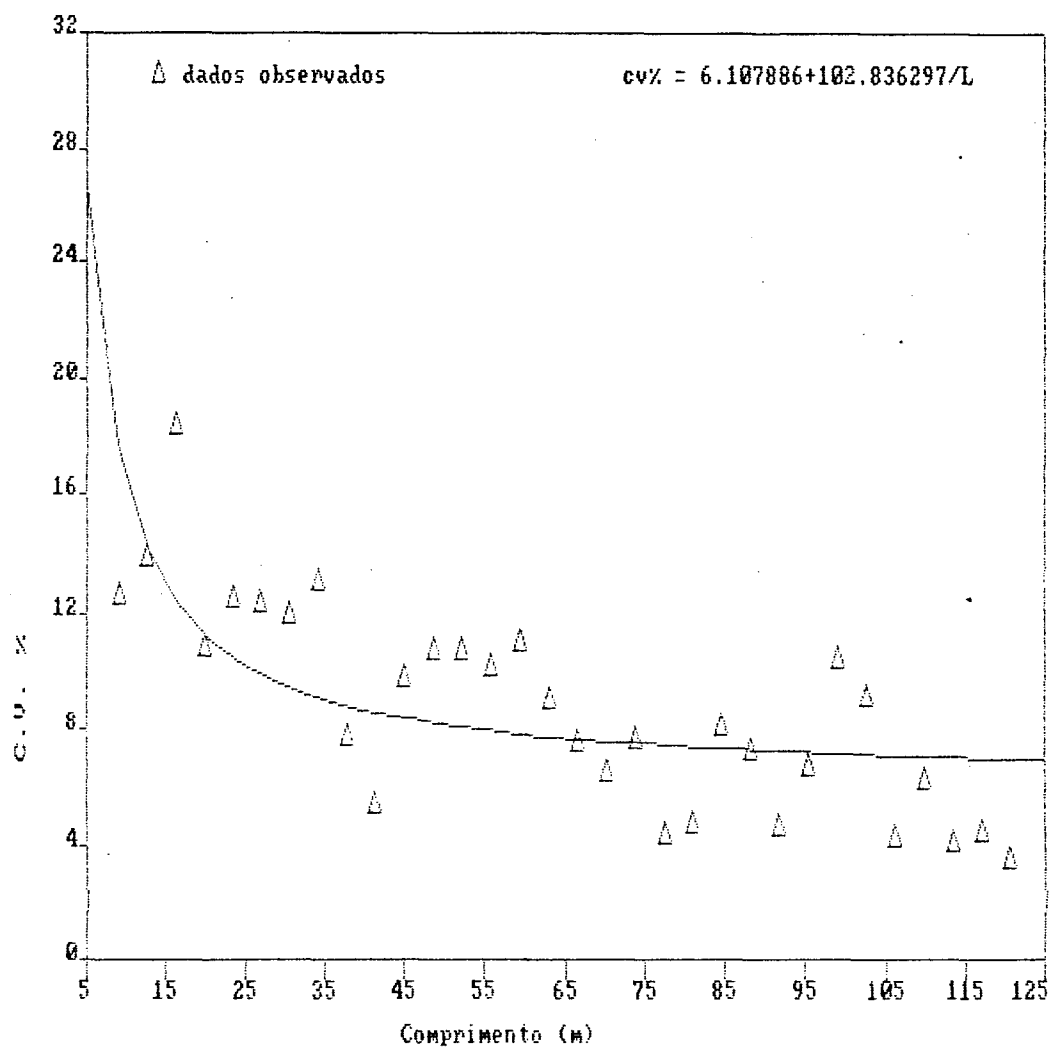


FIGURA 11 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 06 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

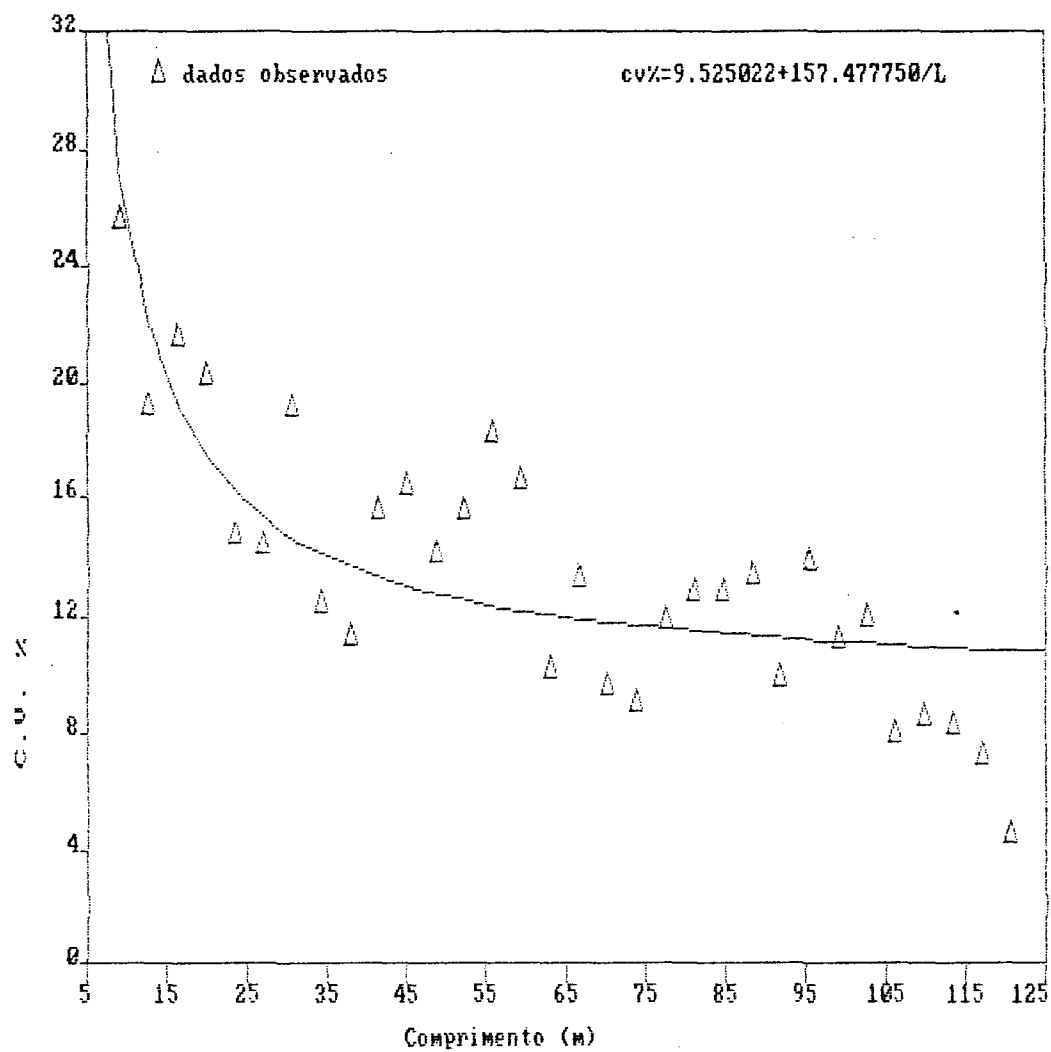


FIGURA 12 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 07 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

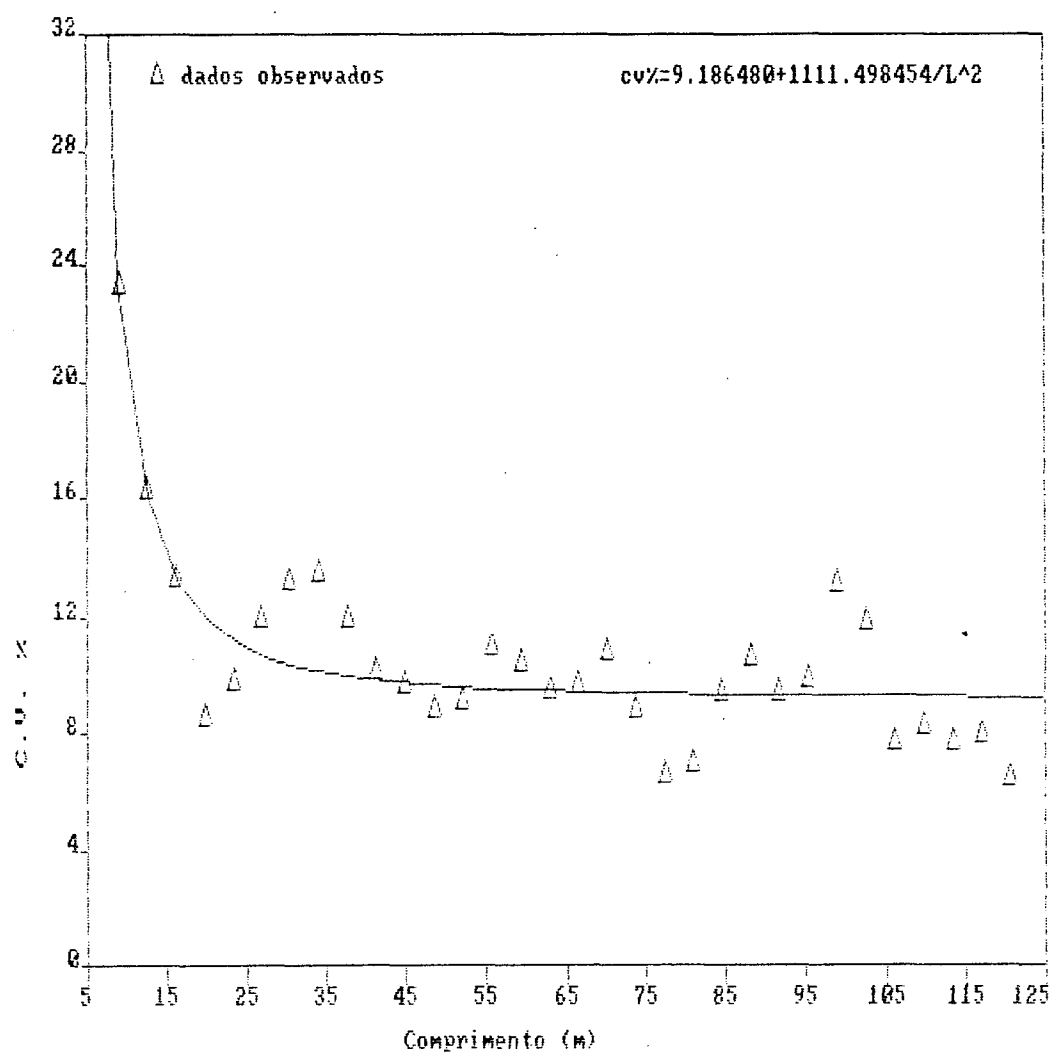


FIGURA 13 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 08 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

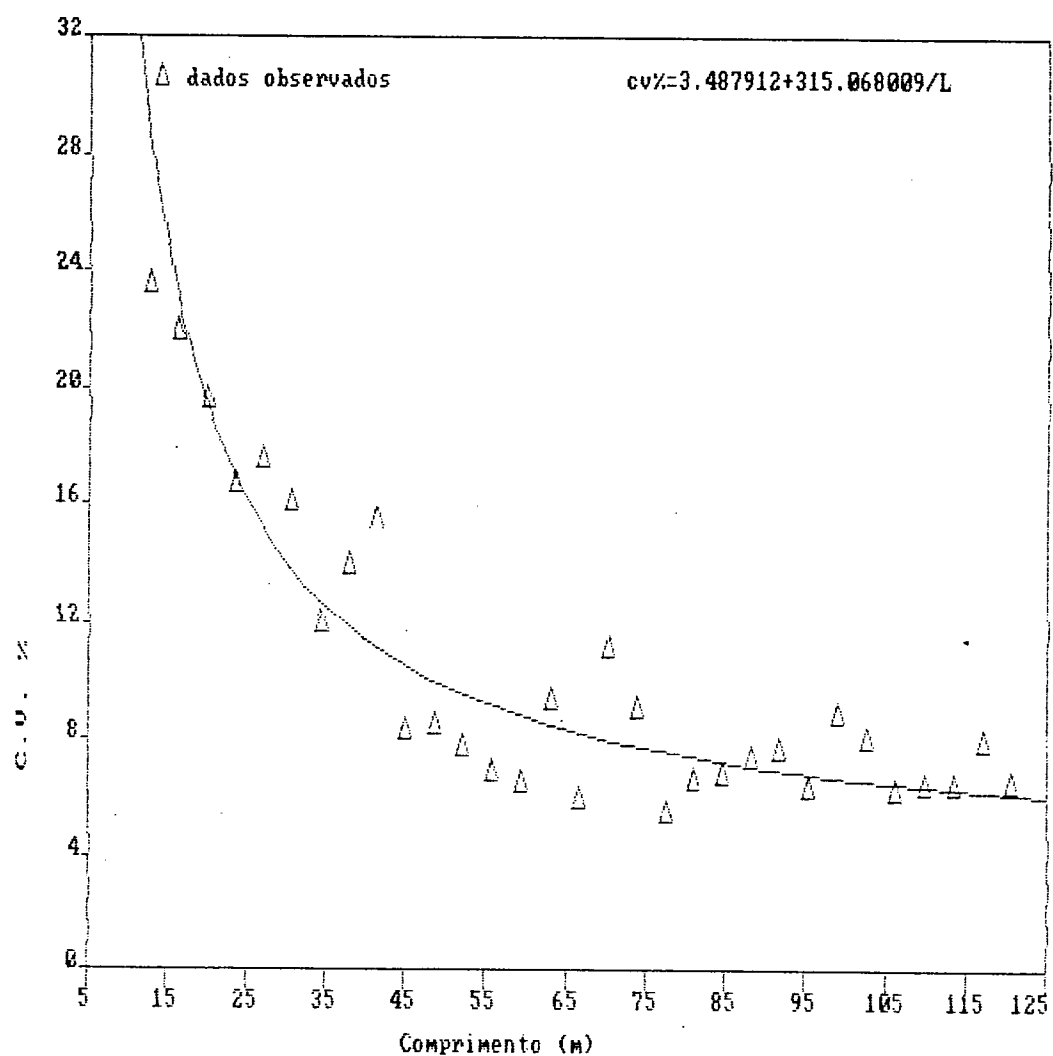


FIGURA 14 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 09 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

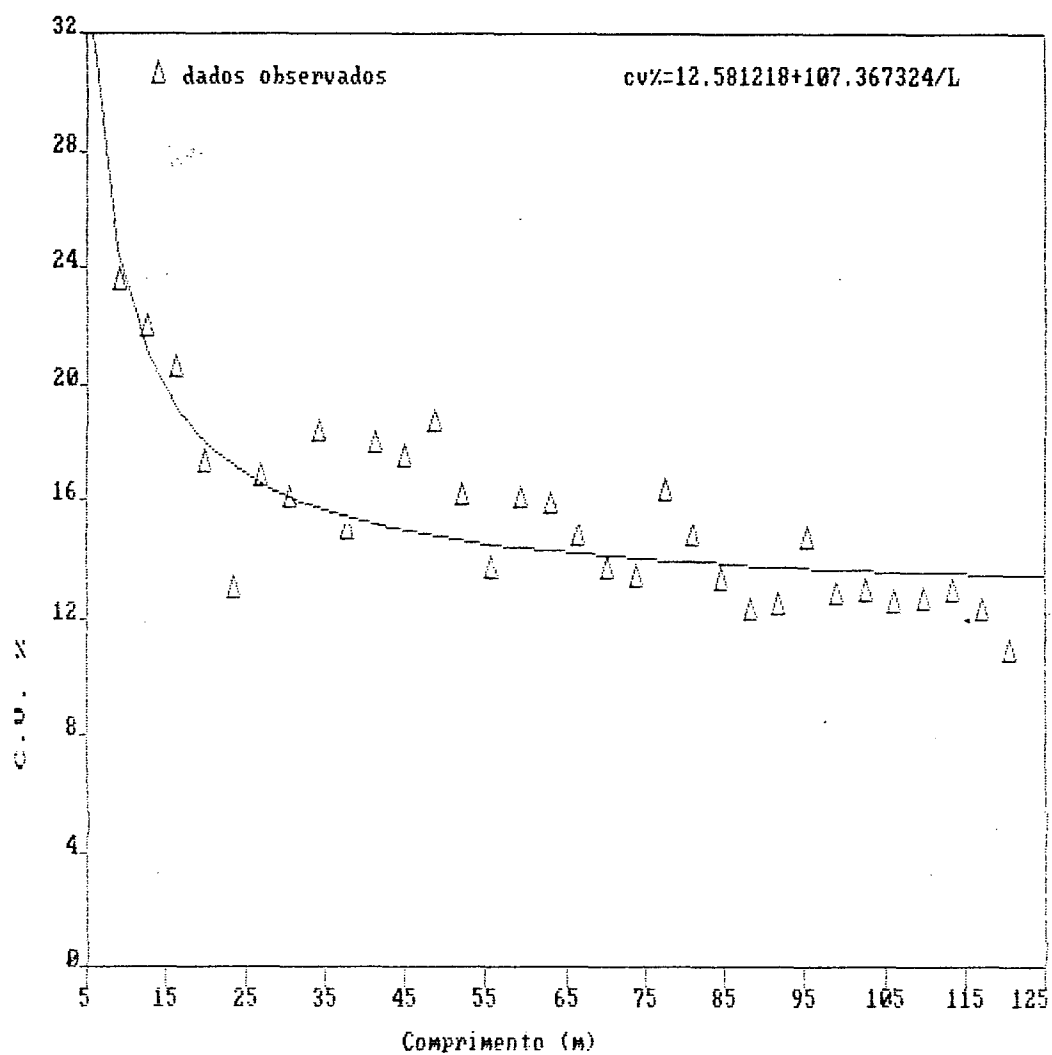


FIGURA 15 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 10 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

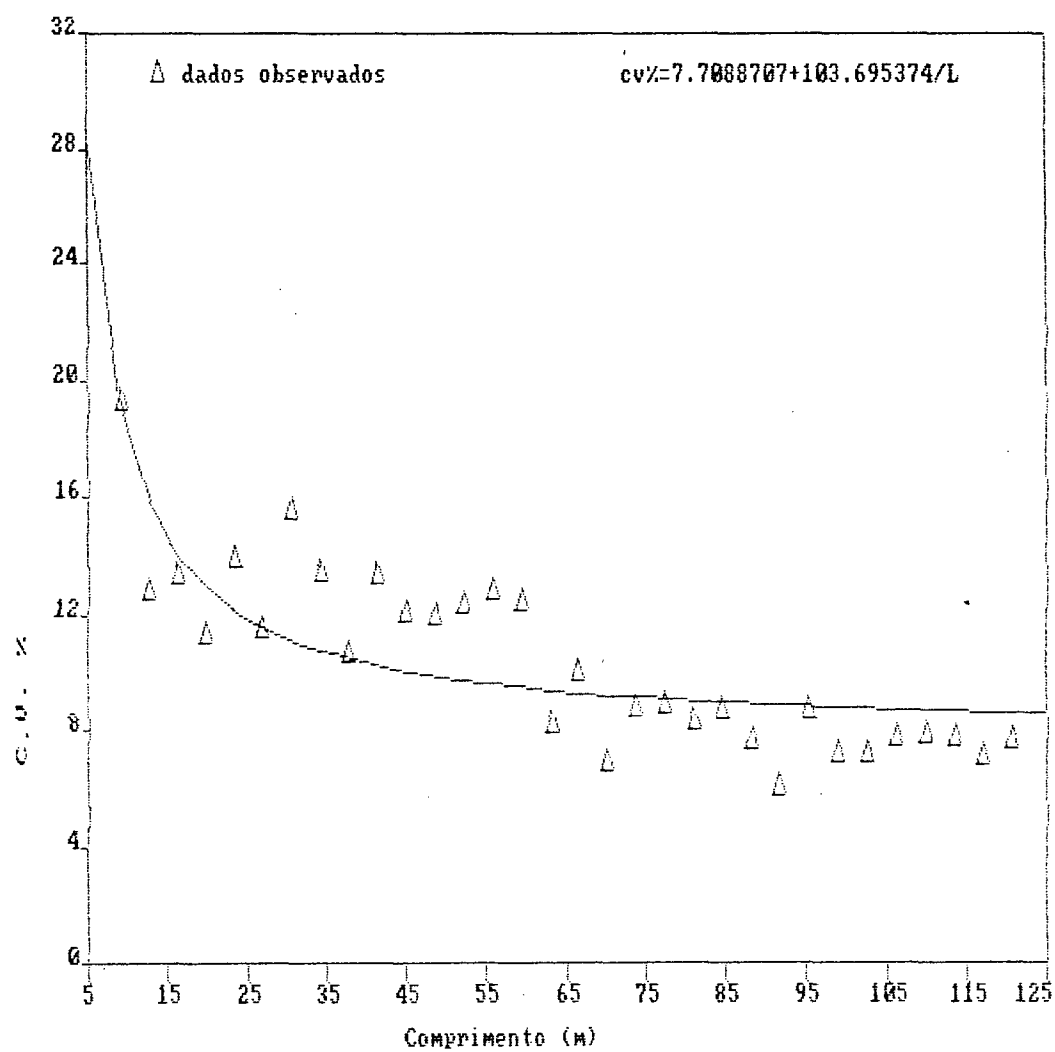


FIGURA 16 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 11 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

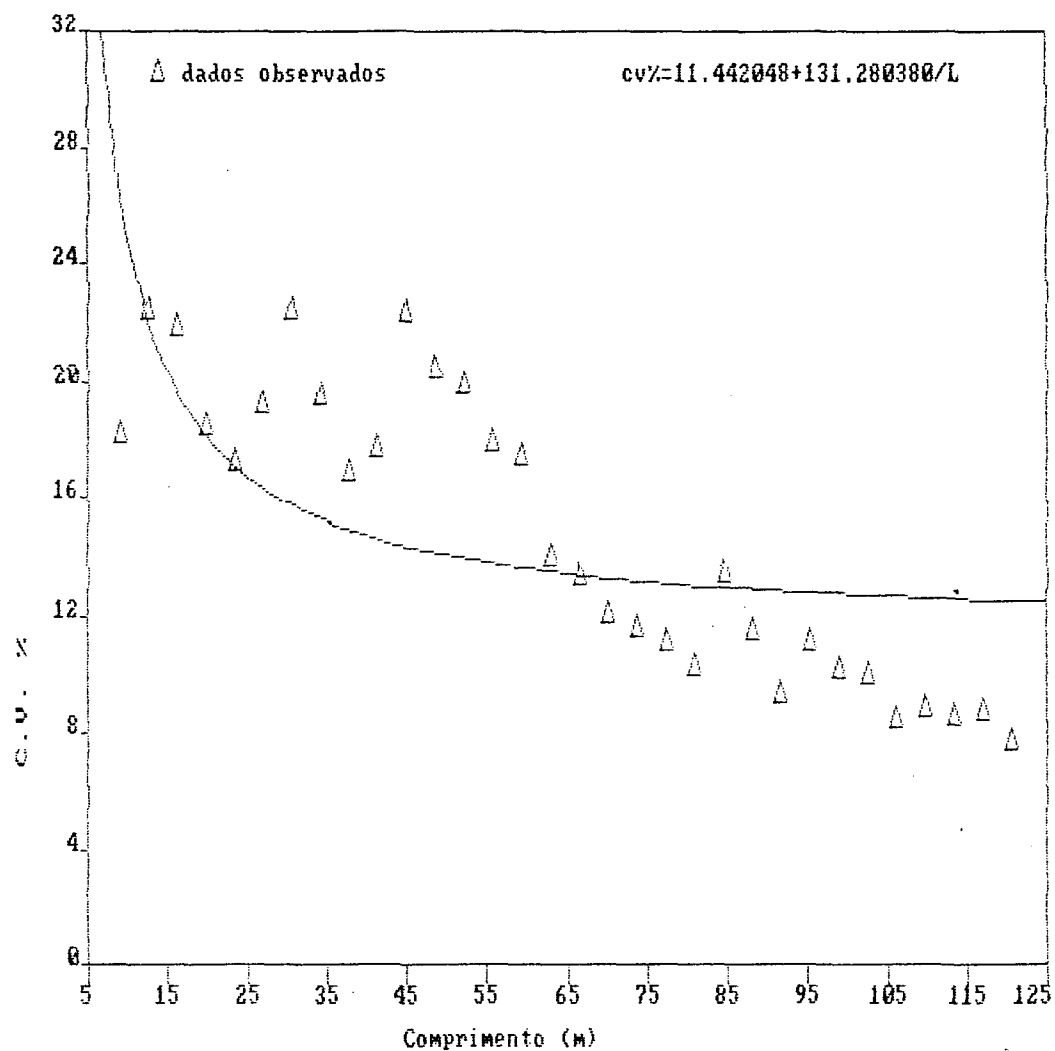


FIGURA 17 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 12 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

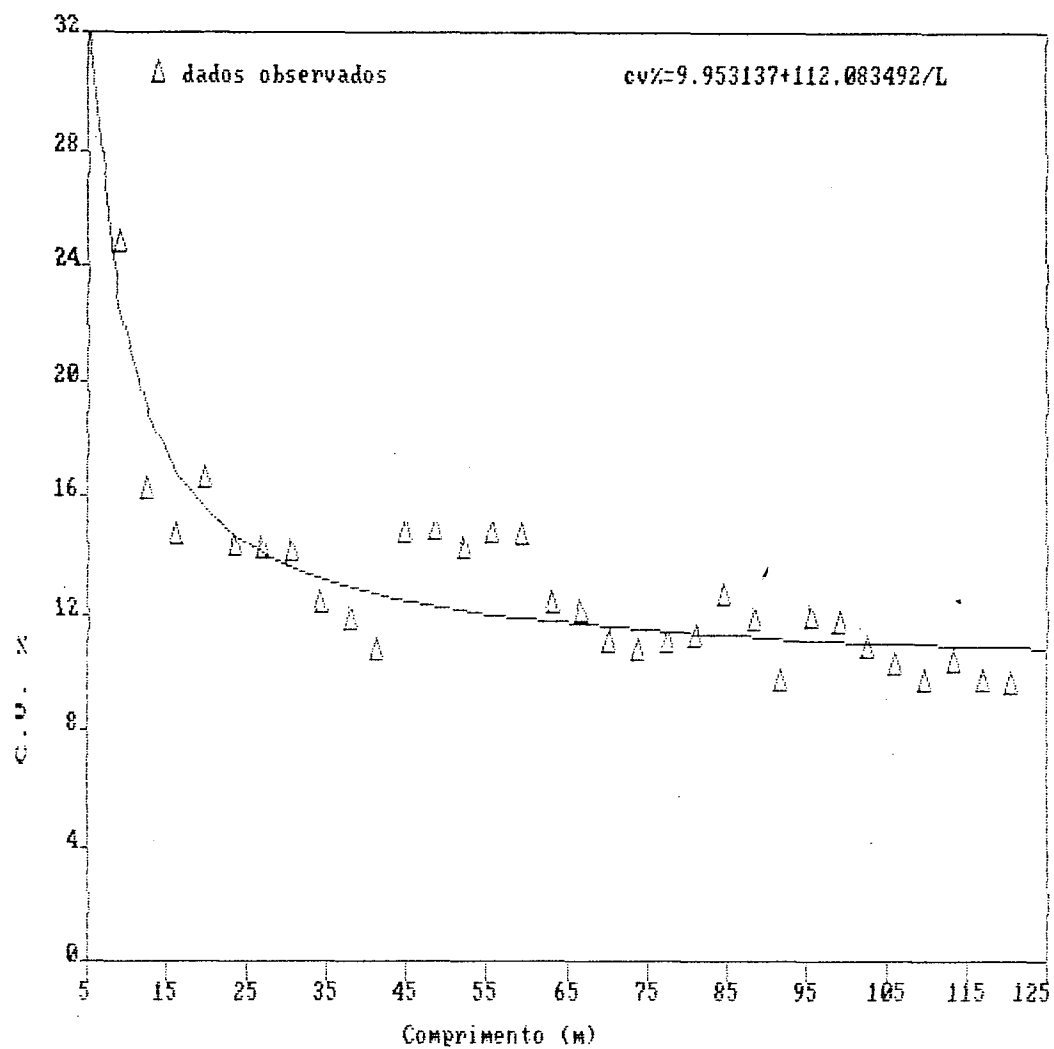


FIGURA 18 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 13 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

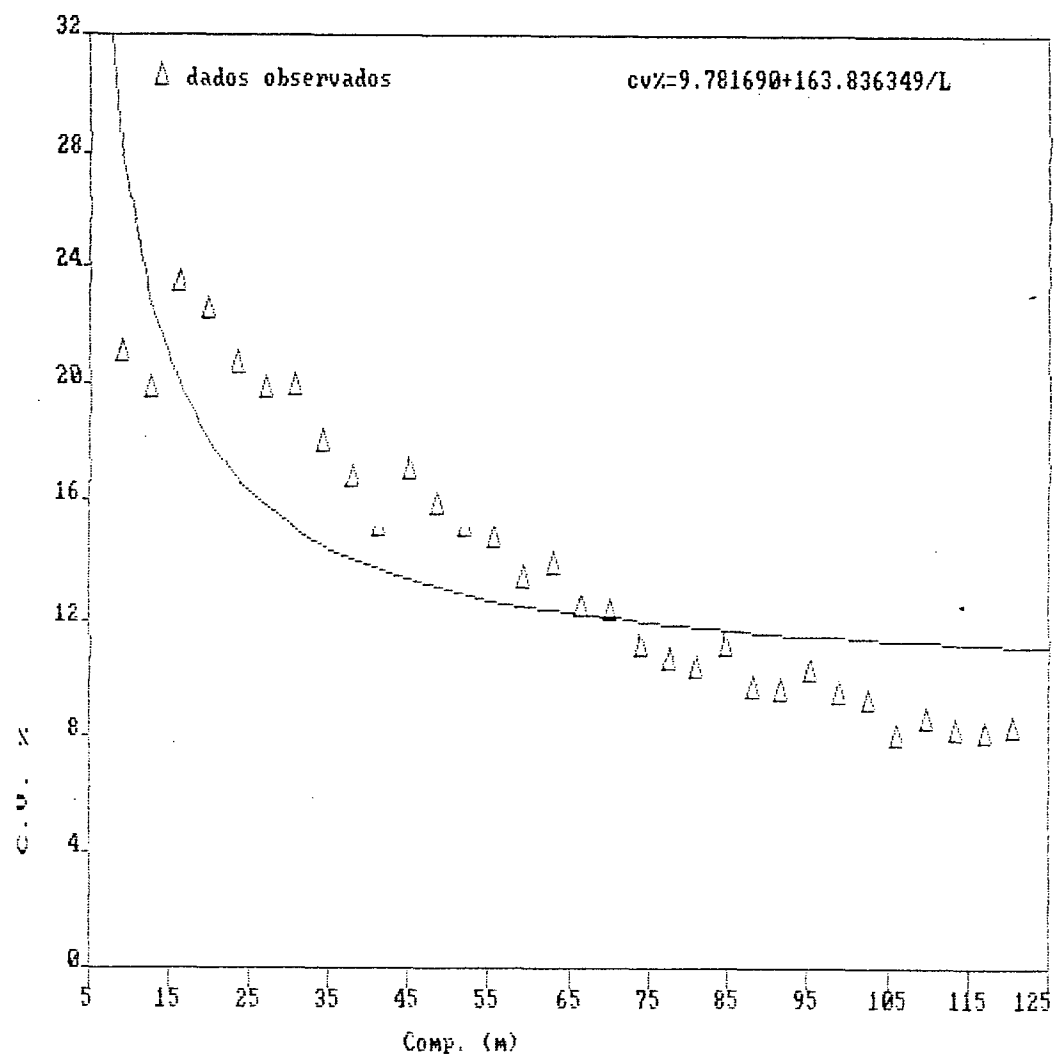


FIGURA 19 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 14 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

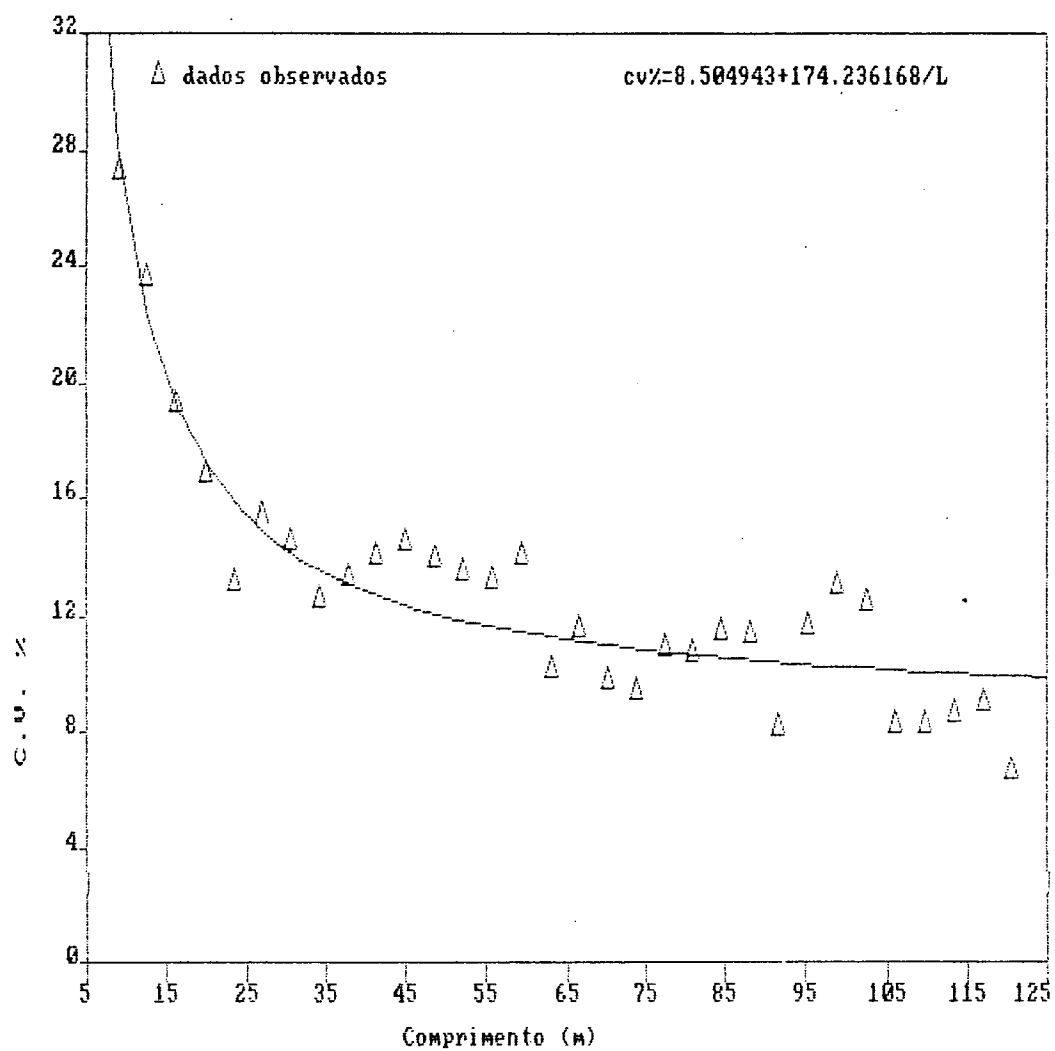


FIGURA 20 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 15 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

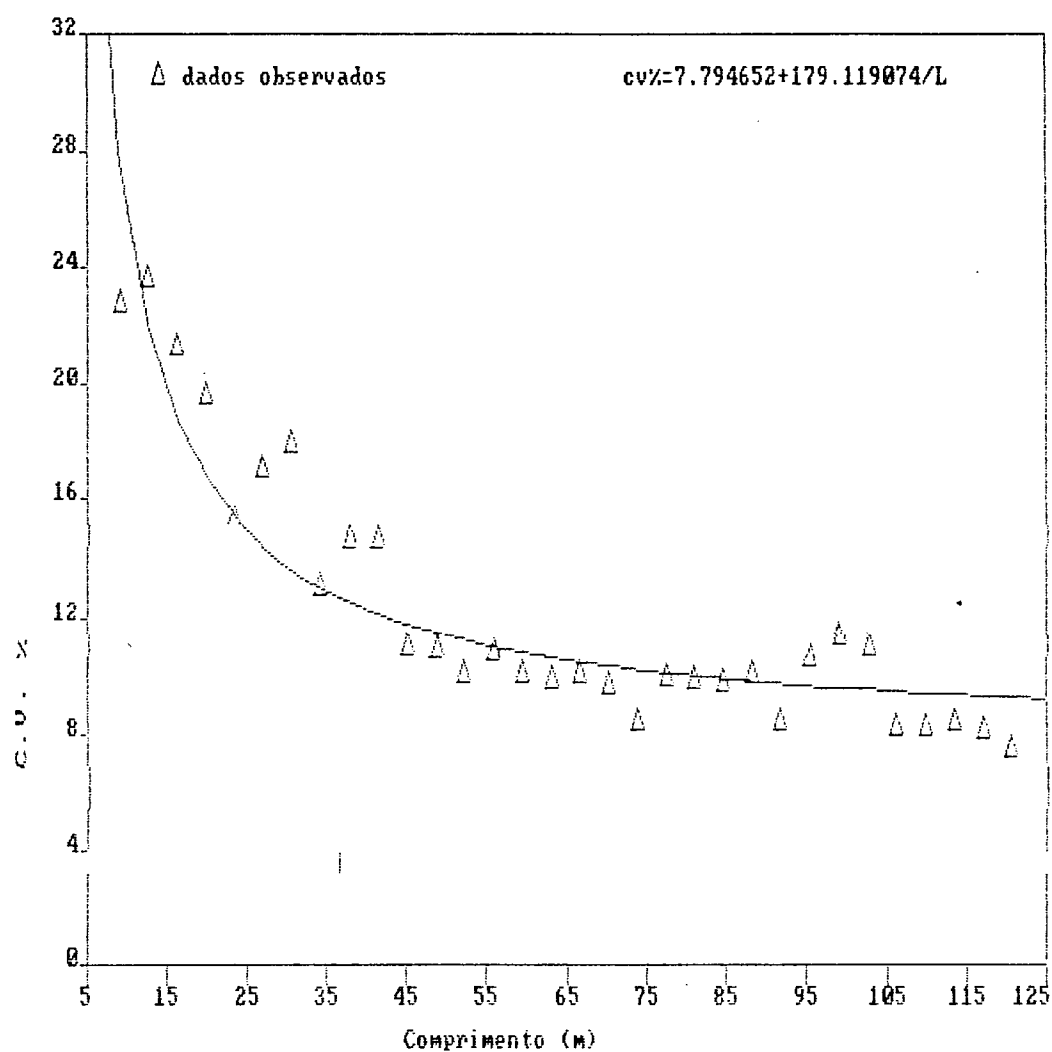


FIGURA 21 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 16 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

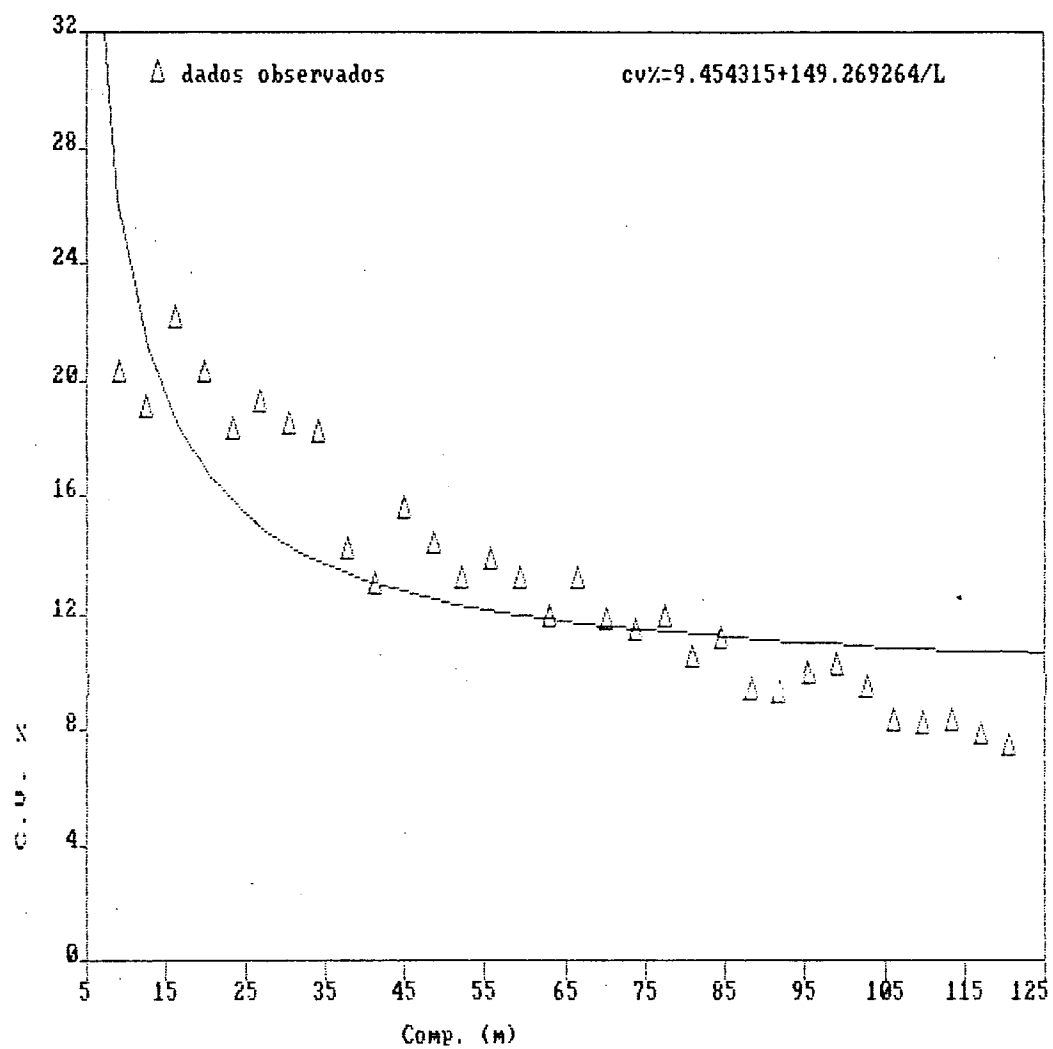


FIGURA 22 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 17 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

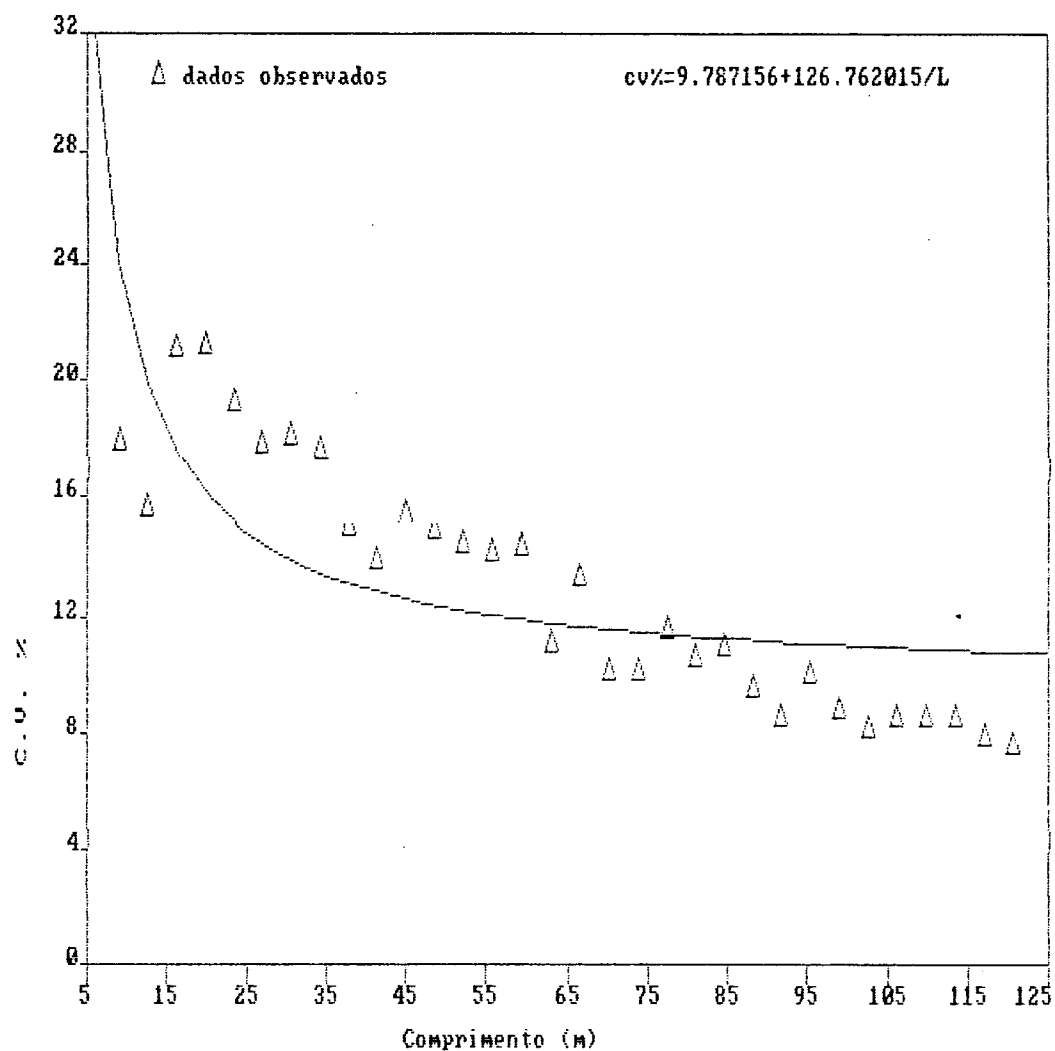


FIGURA 23 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 18 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

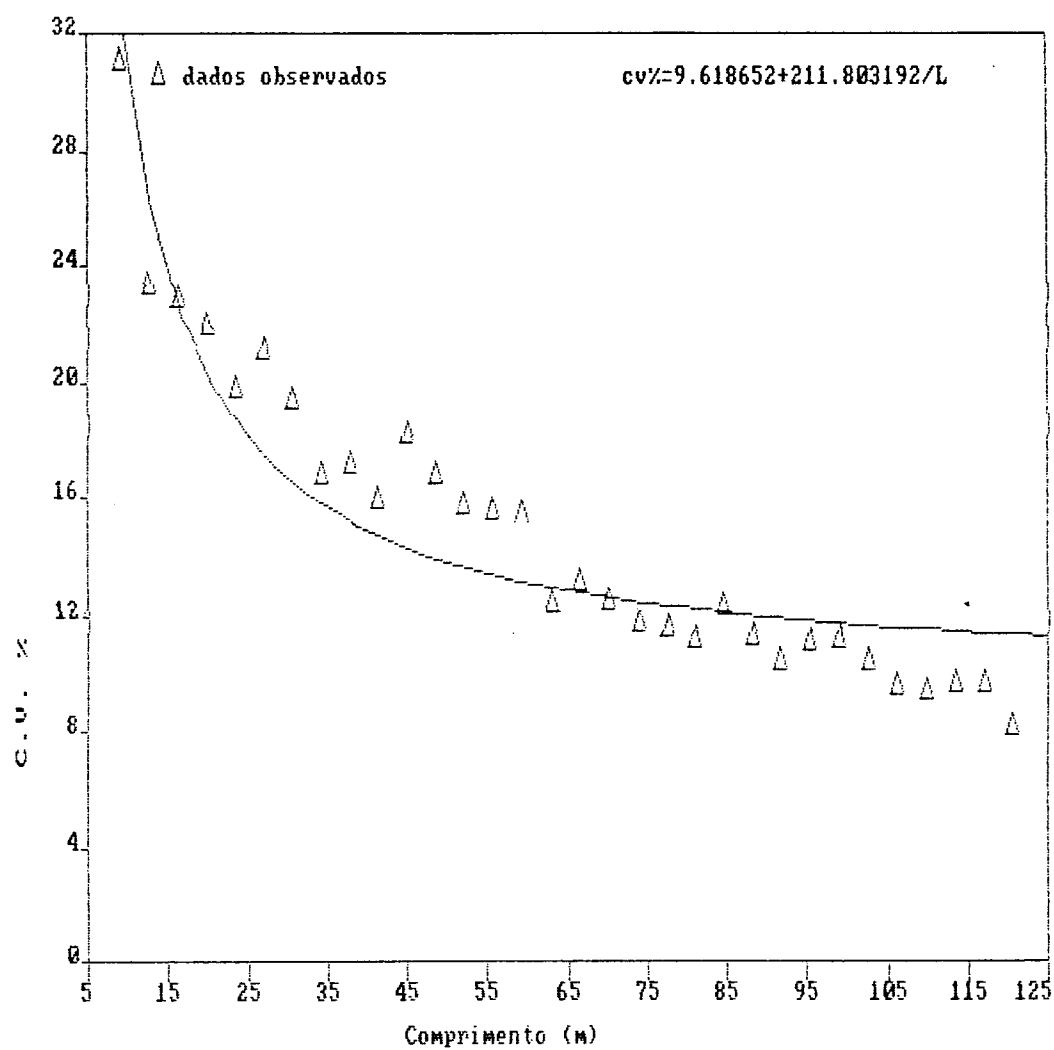


FIGURA 24 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 19 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

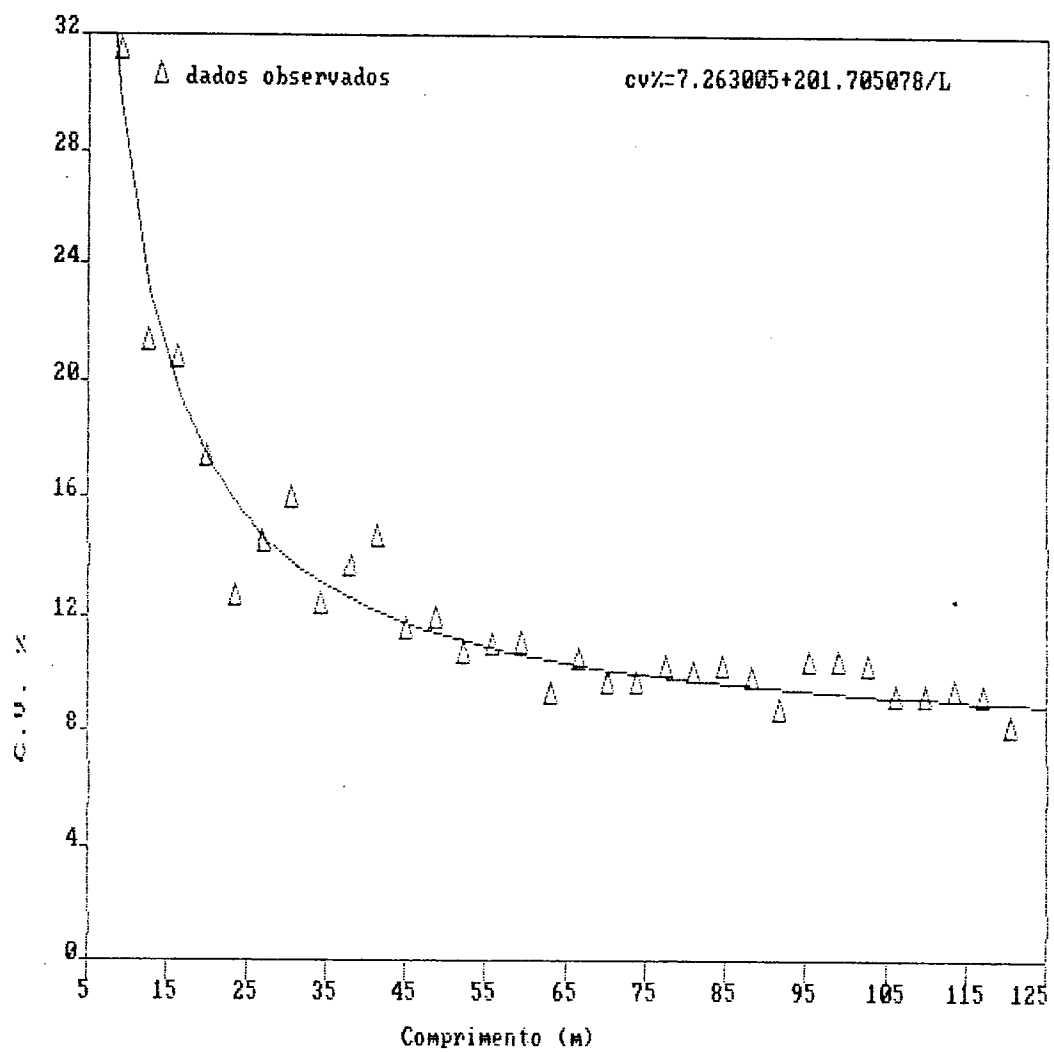


FIGURA 25 . COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PERCENTUAL AJUSTADO PARA A INTENSIDADE 20 UNIDADES AMOSTRAIS EM LINHA

